

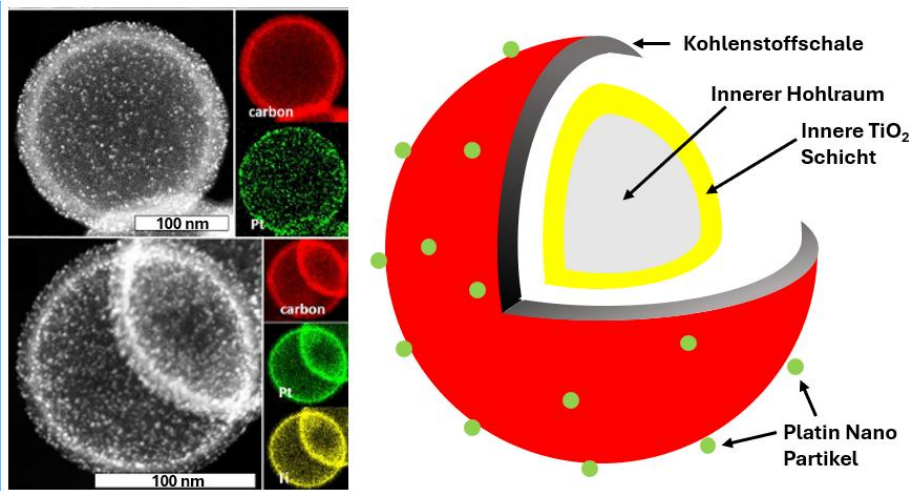
Titel:**Mini-Mozartkugeln aus Salzburg: Durchbruch bei Wasserstoff-Katalysatoren****Innovative Nanostrukturen steigern Effizienz und Lebensdauer von Katalysatoren für die grüne Wasserstoffproduktion**

Kohlenstoff-Hohlkugeln zählen zu den vielversprechendsten Materialien der modernen Nanotechnologie. Dank ihrer ausgeprägten inneren Oberfläche, der hohen Porosität ihrer Wände, ihrer hohen elektrischen Leitfähigkeit und ihrer außergewöhnlichen strukturellen Stabilität eignen sie sich ideal als Trägermaterialien für Hochleistungskatalysatoren. Besonders in der Energieforschung eröffnen solche nanostrukturierten Kohlenstoffmaterialien neue Möglichkeiten, um chemische Reaktionen effizienter und langlebiger zu gestalten.

Als Ausgangspunkt hat Michael S. Elsaesser vom Fachbereich Chemie und Physik der Materialien an der Universität Salzburg 2019 eine vielversprechende Kohlenstoffsynthese auf der Basis von formgebenden Polymerkügelchen entwickelt. In der aktuellen Studie zur Entwicklung stabiler und effizienter Elektrokatalysatoren für die Wasserstoffproduktion wurde nun das KnowHow an der Universität Salzburg mit Erfahrungsschatz von internationalen Partnern (Baldur Schroeter TU Hamburg und Can Erkey Koç Universität Istanbul) ergänzt.

Wasserstoff gilt als ein zentraler Energieträger der Zukunft – insbesondere dann, wenn er mithilfe erneuerbarer Energien nachhaltig erzeugt wird. Eine entscheidende Rolle spielt dabei die sogenannte Wasserstoffentwicklungsreaktion (Hydrogen Evolution Reaction, HER), bei der Wasserstoff elektrochemisch aus der Spaltung von Wasser gewonnen wird. Für diesen Prozess werden hochaktive Katalysatoren benötigt. Besonders effizient ist dabei Platin. Da das Edelmetall jedoch teuer ist und unter Betriebsbedingungen an Stabilität verlieren kann, besteht eine zentrale Herausforderung darin, den Platineinsatz zu minimieren, seine katalytische Aktivität optimal auszunutzen und es gezielt nanostrukturiert einzusetzen.

Das internationale Forschungsteam hat nun einen neuartigen Materialansatz entwickelt, der genau diese Herausforderungen adressiert. Ausgangspunkt sind die Salzburger „Minimozartkugeln“, nanometergroße Kohlenstoffhohlkugeln mit hochporösen Wänden. Im Mittelpunkt der Studie stehen extrem kleine Platin-Nanopartikel, die außen auf den Kohlenstoffkugeln mittels überkritischer Abscheidung in Hamburg fixiert werden. „Wir konnten es zunächst kaum glauben: Schon mit einer sehr einfachen Variante - dem Einsatz handelsüblicher Teebeutel, in denen das Kohlenstoffmaterial während der überkritischen Abscheidung eingeschlossen war - erreichten wir eine sehr gleichmäßige Platinverteilung“, erinnern sich die Forscher an die ersten Versuche vor 3 Jahren. In einer Spezialvariante wurde zusätzlich eine Titandioxid-Schicht unterhalb der porösen Kohlenstoffhülle eingebracht. Dadurch lassen sich die Platin-Nanopartikel noch deutlich besser auf der Oberfläche verankern, und bleiben auch unter anspruchsvollen elektrochemischen Bedingungen stabil.



Kommentiert [BS1]: Ggf schema kleiner und noch ein bild mit vielen Kohlenstoffkugeln drauf?

„Die Stabilität von Platin-Nanopartikeln ist ein entscheidender Faktor für die langfristige Nutzung in Elektrolyseuren“, erklärt Michael Elsässer. „Mit unserem Ansatz konnten wir zeigen, dass Titandioxid eine wichtige Rolle bei der Immobilisierung der Nanopartikel spielt und so die Leistungsfähigkeit der Katalysatoren verbessert.“

Die Forschenden kombinierten moderne Syntheseverfahren mit hochauflösenden materialwissenschaftlichen Analysen und elektrochemischen Untersuchungen. Die Ergebnisse zeigen, dass die neu entwickelten Katalysatoren nicht nur eine hohe Aktivität für die Wasserstoffproduktion aufweisen, sondern auch über längere Betriebszeiten hinweg deutlich stabiler bleiben als kommerzielle Systeme mit gleichem Platingehalt.

Die Arbeit liefert damit wichtige Impulse für die Entwicklung effizienterer und langlebigerer Materialien für die Wasserstoffwirtschaft. Langfristig könnten solche Katalysatoren dazu beitragen, Elektrolyseverfahren wirtschaftlicher und ressourcenschonender zu gestalten – ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energieversorgung.

Die Studie „Titanium Dioxide Induced Immobilization of Small Platinum Nanoparticles on Carbon Spherogels: A Strategy Towards Stable and Efficient Electrocatalysts for the Hydrogen Evolution Reaction“ erschien 2026 in der Fachzeitschrift SMALL.

DOI: 10.1002/sml.202512049

Kurzbiographie **Michael S. Elsaesser**

Michael S. Elsaesser hat an der TU München Chemie studiert und ist nachfolgend zum Doktorat an die Universität Innsbruck gewechselt, um dort zum Thema „amorphes Eis“ zu promovieren. Seit 2012 ist er an der Universität Salzburg, am Fachbereich Chemie und Physik der Materialien aktiv und beschäftigt sich seit seiner Habilitation (2023) vorwiegend mit hochporösen Kohlenstoffen – Kohlenstoff Aerogele. Hier entwickelte er im Team der Materialchemie neuartige Kohlenstoff Hohlkugelsysteme, sogenannte Carbon Spherogels. Aktueller Schwerpunkt ist die Erforschung möglicher, vielversprechender Anwendungsfelder sowie gezielte Weiterentwicklung maßgeschneiderter Varianten und Prozessierungsoptionen. Auch der Einsatz von heimischen, nachhaltigen Ausgangsstoffen ist Teil seiner Forschung.