

## Katalysator aus heißem Wasser

---

Der Forschungsgruppe der Chemikerin Miriam Unterlass, Professorin an der Universität Konstanz und Adjunct Principal Investigator am CeMM Forschungszentrum für Molekulare Medizin der ÖAW, ist es gelungen, mit einer umweltfreundlichen Methode in einem Vorgang organische und anorganische Substanzen herzustellen.

**(Wien/Konstanz, 13. Juni 2022)** Bei der Herstellung chemischer Substanzen werden normalerweise umweltschädliche Lösungsmittel verwendet. Bereits in einer [vorangegangenen Studie](#) gelang es der Forschungsgruppe von Miriam Unterlass, Professorin für Festkörperchemie an der Universität Konstanz und CeMM Adjunct Forschungsgruppenleiterin, erstmals, organische Stoffe schadstofffrei durch das Erhitzen in heißem Wasser herzustellen, nun kann sie nun einen weiteren Erfolg verbuchen. Den WissenschaftlerInnen gelang es, mittels dieser sogenannten Hydrothermalsynthese im selben Reaktionsgefäß gemeinsam organische und anorganische Stoffe zu bilden und miteinander zu verbinden. Konkret: einen anorganischen Festkörper, der organische Farbmoleküle umschließt. Das hybride Material funktioniert bei Lichteinfluss wie ein Katalysator, der als Festkörper mehrfach einsetzbar ist. Mit Licht als Energiequelle kommt als weiterer Vorteil die umweltfreundlichste Ressource überhaupt zum Einsatz. Die Studie wurde aktuell im [Journal of Materials Chemistry A online](#) veröffentlicht.

Die Hydrothermalsynthese, das Herstellen von Materialien unter Druck in heißem Wasser, ist der Natur abgeschaut. In unterirdischen Heißwasserseen beispielsweise bilden sich Bergkristalle, indem die im heißen Wasser gelösten Atome miteinander reagieren, erst Moleküle und dann Kristalle bilden. Auf dieselbe Weise lassen sich in der synthetischen Chemie anorganische, und – wie in einer Studie zum umweltfreundlichen Verfahren bei der Synthese organischer Stoffe aus dem Jahr 2021 von Miriam Unterlass nachzulesen ist – auch organische Moleküle ohne toxische Lösungsmittel herstellen.

### **Umweltfreundliche Synergie beider Verfahren**

Die aktuellen Ergebnisse, an denen Erstautorin Hipassia Moura, Postdoktorandin im Team von Miriam Unterlass, maßgeblichen Anteil hat, bilden eine umweltfreundliche Synergie beider Verfahren. Miriam Unterlass: „In unserer Arbeit zeigen wir, dass es möglich ist, auf diese Weise gleichzeitig anorganische und organische Stoffe zu bilden, und dass auch etwas Sinnvolles dabei herauskommt.“

Dass die Herstellung des Hybridmaterials völlig ohne toxische Lösungsmittel auskommt, ist umso bemerkenswerter, als die Forschungsgruppe der Chemikerin mit Farbmolekülen arbeitet, zu deren Synthese normalerweise hochgiftige Chemikalien gebraucht werden. Der Kern der neuen Substanz, die in heißem Wasser entstanden ist, wird von Farbstoffmolekülen gebildet, die

als Lösung vorliegen, während das sie umgebende Material die Eigenschaften eines Festkörpers hat. Das Resultat ist ein Festkörper, der sich in puncto optischer Eigenschaften auch wie eine Lösung verhält.

#### **Wiederverwendbarer Katalysator**

Farbstoffe haben als Lösungen ganz spezifische Eigenschaften. Die von der Arbeitsgruppe von Miriam Unterlass verwendeten Farbmoleküle sind in der Lage, Licht zu absorbieren und damit Reaktionen zu katalysieren. Dieser Prozess ähnelt der Photosynthese bei Pflanzen, wo es ebenfalls die Farbstoffe sind, die das Licht absorbieren, mit dem die Photosynthese vollzogen wird. Die Tatsache, dass sich das Hybridmaterial nach außen wie ein Festkörper verhält, hat obendrein den großen Vorteil, dass es im Gegensatz zu einer Lösung, die nach Gebrauch entsorgt werden muss, immer wieder als Katalysator eingesetzt werden kann.

Die Arbeitsgruppe Unterlass zielt mit der Anwendung des Katalysators konkret auf kleine organische Moleküle, die bei Medikamenten eine Rolle spielen. Grundsätzlich ist die Methode aber für jegliche chemische Reaktion und damit die Herstellung jeglicher synthetischer Produkte relevant. Und während für die Synthese des hybriden Materials noch Wasser erhitzt werden muss, ist der katalytische Effekt durch Lichtenergie völlig ohne Ressourcenverbrauch zu haben. „Licht ist die allerbeste Ressource, die wir haben. Licht kann nicht verbraucht werden“, sagt Miriam Unterlass.

---

**Bild im Anhang:** Studienleiterin Miriam Unterlass und Erstautorin Hipassia Moura, © D. Alonso Cerrón-Infantes

**Die Studie** „Green Hydrothermal Synthesis Yields Perylenebisimide-SiO<sub>2</sub> Hybrid Materials with Solution-Like Fluorescence and Photoredox Activity“ erschien im Journal of Materials Chemistry A der Royal Society of Chemistry am 13. Juni 2022 (Online vor Print), <https://pubs.rsc.org/doi/D1TA03214C>.

**AutorInnen:** H.M. Moura, H. Peterlik & M. M. Unterlass

**Förderung:** Die Studie wurde finanziert durch die Förderung START Y1037-N38 des Österreichischen Wissenschaftsfonds (FWF).

**Miriam M. Unterlass** studierte Chemie, Materialwissenschaften und Chemieingenieurwesen in Würzburg, Southampton und Lyon. 2009 und 2011 absolvierte sie ein Doktoratsstudium am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, danach folgte ein Postdoc an der ESPCI in Paris. Im Dezember 2012 gründete sie ihre Forschungsgruppe „Advanced Organic Materials“ am Institut für Materialchemie der Technischen Universität Wien. 2018 habilitierte sie sich für das Fach Materialchemie und wurde 2019 zur Assistenzprofessorin ernannt. Seit 2018 ist Miriam Unterlass Adjunct Principal Investigator am CeMM. Seit 2021 ist sie Professorin für Festkörperchemie an der Universität Konstanz (Deutschland). Die Forschungsinteressen von Miriam Unterlass konzentrieren sich auf Verbindungen, die reich an Aromaten und Heterozyklen sind. Diese Materialien weisen interessante optoelektronische Eigenschaften auf und können z.B. als Farbstoffe verwendet

werden. Ein Hauptaugenmerk liegt auf der Entdeckung neuer Verbindungen und der Entwicklung neuartiger, umweltfreundlicher, ungiftiger und hocheffizienter Synthesetechniken, insbesondere durch hydrothermale Synthese. Miriam engagiert sich für den Forschungstransfer: Sie gründete 2017 ihr erstes Unternehmen UGP Materials und entwickelt Grafikdesign-Materialien und Kurse zu wissenschaftlichen Themen.

---

Das **CeMM Forschungszentrum für Molekulare Medizin der Österreichischen Akademie der Wissenschaften** ist eine internationale, unabhängige und interdisziplinäre Forschungseinrichtung für molekulare Medizin unter wissenschaftlicher Leitung von Giulio Superti-Furga. Das CeMM orientiert sich an den medizinischen Erfordernissen und integriert Grundlagenforschung sowie klinische Expertise, um innovative diagnostische und therapeutische Ansätze für eine Präzisionsmedizin zu entwickeln. Die Forschungsschwerpunkte sind Krebs, Entzündungen, Stoffwechsel- und Immunstörungen, sowie seltene Erkrankungen. Das Forschungsgebäude des Institutes befindet sich am Campus der Medizinischen Universität und des Allgemeinen Krankenhauses Wien.

[www.cemm.at](http://www.cemm.at)

Für Rückfragen wenden Sie sich bitte an:

**Anna Schwendinger**

Head of PR & Communications

**CeMM**

Forschungszentrum für Molekulare Medizin  
der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

Lazarettgasse 14, AKH BT 25.3

1090 Wien, Austria

Telefon +43-1/40160-70 092

Fax +43-1/40160-970 000

[aschwendinger@cemm.oeaw.ac.at](mailto:aschwendinger@cemm.oeaw.ac.at)

[www.cemm.at](http://www.cemm.at)