

Goldener Katalysator

Erst seit wenigen Jahren ist bekannt, dass Gold auch katalytische Eigenschaften besitzt. Die Chemikerin Cristina Nevado Blázquez nutzt sie, um komplexe Naturstoffe herzustellen. Von Susanne Haller-Brem

Gold ist ein einzigartiges Element. Wie es sich für ein Edelmetall gehört, reagiert es kaum mit anderen Substanzen und behält seine glänzend gelbe Farbe. Schon in alten Kulturen wurde Gold für Schmuck und rituelle Gegenstände verwendet. Da es selten ist, war es auch ein ideales Zahlungsmittel, denn es ist nicht beliebig vermehrbar. Die Gier nach Gold führte zur Eroberung ganzer Kontinente, und im Goldrausch besiedelten die Menschen die entlegensten Gebiete. Auch in den Naturwissenschaften sind wichtige Entwicklungen mit Gold verbunden. So waren die Alchemisten mit ihren Versuchen, Gold herzustellen, die Vorgänger der modernen Chemiker. Und die erst kürzlich entdeckten katalytischen Eigenschaften des Goldes haben das Potenzial, in der Chemie einen weiteren Meilenstein zu setzen.

Träger Kohlenstoff

Cristina Nevado Blázquez, Professorin für Organische Chemie an der Universität Zürich, nutzt die katalytischen Eigenschaften des Goldes, um im Labor komplexe organische Moleküle nachzubauen. Die Synthese komplizierter Naturstoffe im Reagenzglas ist immer noch eine Knacknuss, weil Kohlenstoff als Grundbaustein normalerweise sehr reaktionsträge ist. Deshalb beruhen Methoden, mit denen Kohlenstoffatome verknüpft werden, auf Techniken, die die Elemente reaktiver machen. Die meisten dieser Methoden sind jedoch nur für einfache Moleküle praktikabel. Sobald komplexere Verbindungen synthetisiert werden sollen, entstehen enorme Mengen an Nebenprodukten.

Ein Durchbruch in der Kohlenstoffchemie waren die so genannten Palladium-katalysierten Kreuzkupplungen, die vor einigen Jahrzehnten entwickelt wurden. Dabei werden mit Hilfe des Edelmetalls Palladium Kohlenstoff-Moleküle stabil miteinander verbunden. Dafür erhielten zwei japanische Wissenschaftler (Ei-ichi Negishi und

Akira Suzuki) und ein Chemiker aus den USA (Richard F. Heck) den Chemie-Nobelpreis 2010.

Cristina Nevado Blázquez erforscht jetzt die Möglichkeiten, die Gold als Katalysator bietet: «Stabil ist nur das sogenannte Gold Null», erklärt sie, «nimmt man dem Gold Elektronen weg, entstehen ausgezeichnete Katalysatoren, um Kohlenstoffatome zu komplexen Molekülen zu verbinden.» Die verschiedenen löslichen Goldverbindungen stellen die gebürtige Spanierin, die seit 2007 in Zürich forscht, und ihr Team selber her. Sie arbeiten aber auch mit Goldkatalysatoren, die im Handel erhältlich sind.

Durch die unterschiedlichen Goldkomplexe lassen sich ganz neue Moleküle synthetisieren, die man vorher gar nicht herstellen konnte. «Chemie ist eine Kunst, und ungeheuer spannend», sagt Nevado Blázquez und strahlt. Die mit chemischen Elementen und Verbindungen vollgeschriebenen Glasscheiben im Labor vermitteln zumindest einen Eindruck von dieser Synthesekunst.

Die Chemikerin liest enorm viele Publikationen ihrer Forscherkolleginnen und -kollegen. Sie interessiert sich beispielsweise dafür, wie elegant und wie effektiv eine Substanz hergestellt wird und findet so Inspirationen für die eigene Forschungsarbeit. «Kreativität kommt nicht von allein», sagt sie. Besonders interessant sind für Nevado Blázquez Naturstoffe, die in Schwämmen, Muscheln, Korallen oder Algen vorkommen und zur Abwehr von Feinden dienen. Diese Organismen leben an einem festen Ort und können vor Angreifern nicht flüchten. Zudem haben sie keine effektiven Abwehrstrukturen wie beispielsweise die Scheren der Krebse. Solche Lebewesen müssen sich mit der Absonderung von giftigen Stoffen gegen Räuber wehren.

Inzwischen haben die Biologen Tausende solcher Wirkstoffe aus den Meeren entdeckt. Viele haben das Potenzial, vielversprechende Medikamente zu werden, denn sie können Viren und

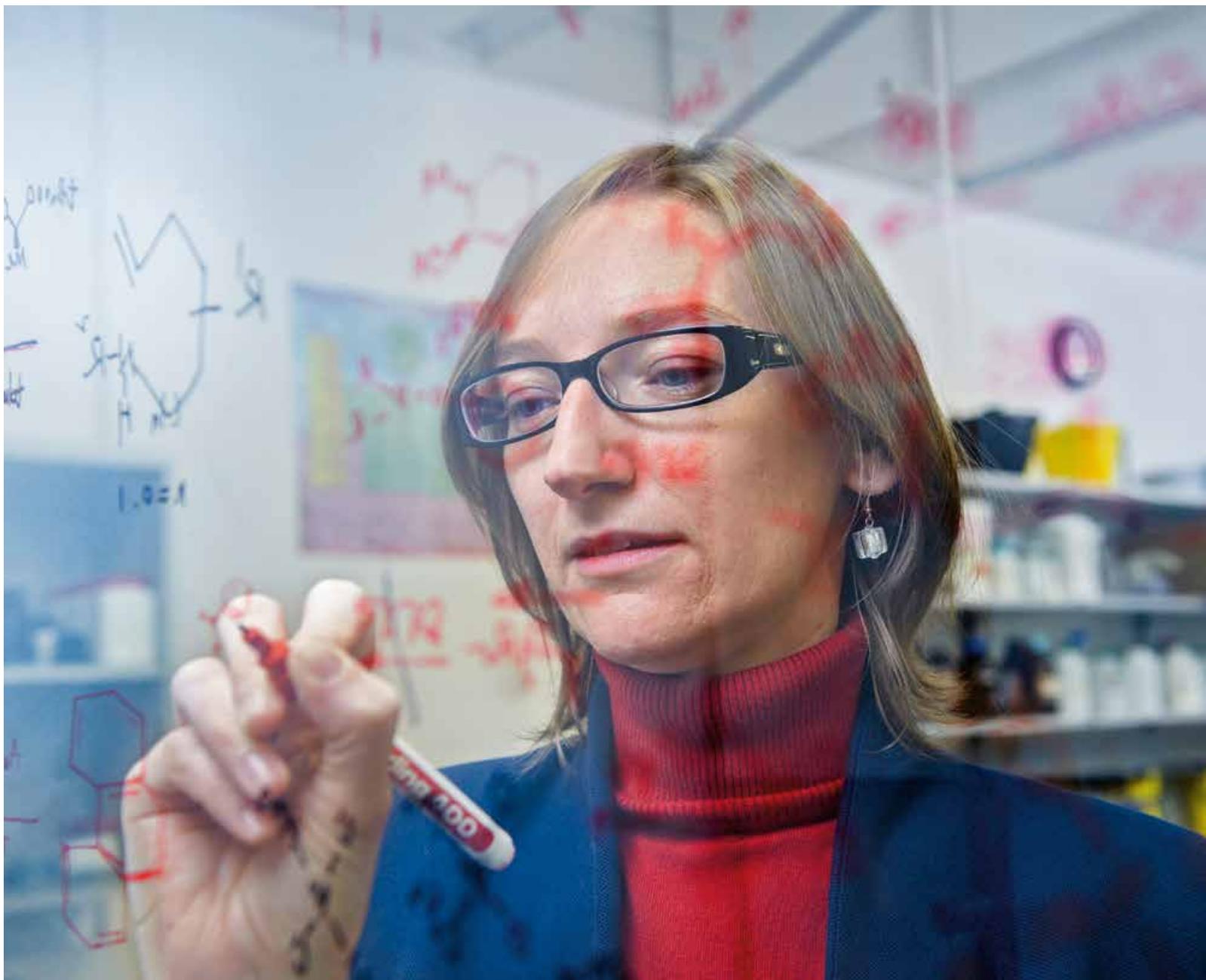
Bakterien in Schach halten sowie Entzündungen oder gar das Wachstum von Krebszellen hemmen. Allerdings kommen solche Substanzen nur in ganz geringen Mengen in den Meeresorganismen vor. Um an grössere Mengen zu kommen, braucht es das Wissen und das Gespür der Chemiker.

Nevado Blázquez und ihr Team forschen in drei Bereichen, die aber alle ineinandergreifen und aufeinander aufbauen. Einerseits entwickeln sie neue Reaktionen, die durch die katalytischen Eigenschaften von unterschiedlichen Goldkomplexen möglich sind. Daneben untersuchen sie die Synthese komplexer Naturstoffe, meist marinen Ursprungs. Ziel ist es, die biologischen Eigenschaften dieser Verbindungen zu erkunden, die nur in winzigen Mengen aus ihren natürlichen Quellen isoliert werden können. Vielversprechende Moleküle sollen für medizinische Anwendungen synthetisiert werden. Denn nur wenn sich diese in grösserem Massstab herstellen lassen, können sie vernünftig getestet werden.

Zudem arbeiten die Forscherinnen und Forscher mit Amedeo Caflisch vom Biochemischen Institut der Universität Zürich zusammen. Mit Hilfe von Computermodellierungen sollen zum Beispiel Regionen in den Molekülen optimiert werden, sodass die biologische Aktivität verbessert werden kann. Bereits ist dem Team um Nevado Blázquez die Synthese von Iriomoteolide gelungen, einer Substanz mit vielversprechender Wirkung gegen Krebszellen. «Wir entwickeln aber keine Medikamente, wir sind Grundlagenforscher und können höchstens präzise und effiziente Synthese-Werkzeuge dazu beisteuern», betont die junge Professorin. Und längst nicht immer gelingt eine Synthese. Denn trotz aller Fortschritte in der Kohlenstoffchemie ist man immer noch weit davon entfernt, komplexe Moleküle routinemässig aus einfachen chemischen Bausteinen herstellen zu können. Die Entwicklung neuer Methoden ist und bleibt eine der grossen Herausforderungen in der Chemie im 21. Jahrhundert.

«Das Jahr meines Lebens»

Für ihre Leistungen wurde Cristina Nevado Blázquez letztes Jahr mehrfach ausgezeichnet. Sie erhielt den begehrten Starting Grant 2012 des Europäischen Forschungsrates (ERC) für ihr Projekt «NIGOCAT, Nature-Inspired Gold Catalytic Tools». Mit den ihr zugewiesenen 1,5 Millionen



Kunst der Synthese: Cristina Nevado Blázquez versucht, biologische Wirkstoffe aus dem Meer im Labor herzustellen.

Euro kann die junge Chemikerin in den nächsten fünf Jahren ihr Forschungsteam erweitern. Eine gute Gruppe aufzubauen, ist elementar, und dafür nimmt sie sich Zeit. Die Neuen müssen ins Team passen, engagiert sein und mit ihrem Wissen die Forschungsgruppe erweitern und bereichern. Ende November wurde Nevado Blázquez ausserdem mit dem Werner-Preis ausgezeichnet. Dieser wird jährlich von der Schweizerisch-chemischen

Gesellschaft vergeben. Zudem wurde sie zur ordentlichen Professorin für Organische Chemie der Universität Zürich berufen. «Es war das Jahr meines Lebens», freut sie sich und fügt hinzu, «so viel Erfolg ist fast ein wenig unheimlich.»

In ihrem Büro an der Universität Zürich Irchel stehen nicht nur Computer und Bücher, sondern auch ihr Velo. Mit dem fährt sie regelmässig zur Arbeit, ausser wenn Schnee liegt. Die schlanke,

jugendlich wirkende Frau arbeitet viel und gern. «Chemie ist nicht nur mein Beruf, sondern auch meine Leidenschaft», sagt sie und strahlt.

Kontakt: Prof. Cristina Nevado Blázquez, nevado@oci.uzh.ch

Finanzierung: SNF, ERC, Novartis, UZH

Zusammenarbeit: Prof. Amedeo Caflisch, UZH, Prof. Enrique Gómez Bengoa, Universität des Baskenlandes, Prof. Anne Müller, UZH