

»» Die Spaltung von Wasser könnte unser Energieproblem lösen. ««



Professor Matthias Beller, das Energieproblem auf unserem Planeten ist eines der großen Themen der Zeit. Kennen Sie als Chemiker die Lösung?

Unsere Traumreaktion ist die Spaltung von Wasser in seine atomaren Bausteine Wasserstoff und Sauerstoff. Aus dem Wasserstoff ließe sich dann Energie gewinnen. Das wäre die sauberste Lösung des Energieproblems. Damit diese Idee industriell sinnvoll umgesetzt werden kann, braucht es jedoch geeignete Katalysatoren. Nach solchen Substanzen suchen wir.

Bei Katalysatoren denken wir zuerst an die Autoabgasfilter in Fahrzeugen. Was versteht man in der Chemie allgemein unter dem Begriff Katalyse?

Katalyse ist die Wissenschaft von der Beschleunigung von Stoffumwandlungen. Zwischen chemischen Substanzen, die miteinander reagieren sollen, vermittelt ein Katalysator wie ein Tanzlehrer, der Paare zusammenbringt. Ohne Katalysatoren würden die meisten chemischen Reaktionen nicht oder nur sehr zögerlich ablaufen. Dabei wird der Katalysator als Vermittler selbst kaum verbraucht. Im Idealfall reicht ein Molekül aus, um Millionen von gewünschten Produktmolekülen zu katalysieren. Deshalb muss ein Autoabgaskatalysator, der giftige Gase in saubere Luft umwandelt, auch erst nach über 100 000 Fahrkilometern ersetzt werden.

In Ihrer Traumreaktion würde mithilfe von Energie und Katalysatoren Wasser gespalten, um aus den Komponenten wieder elektrische Energie zu erzeugen. Das klingt wie ein Nullsummenspiel.

Nicht, wenn wir das Wasser mittels Sonnenlicht umwandeln, das wir gratis bekommen. Auch Pflanzen nutzen die Sonnenstrahlung, wenn sie in ihrem Blattgrün Energie gewinnen, die sie für ihr Wachstum benötigen. Analog versuchen wir im Labor, Wasser photochemisch zu spalten, zum Beispiel mithilfe von Titandioxid-Katalysatoren. Aber auch an anderen Methoden zur Wasserstoffgewinnung, etwa aus nachwachsenden Rohstoffen, wird gearbeitet.

Wie lässt sich aus Wasserstoff elektrische Energie erzeugen?

Die Grundreaktion kennen wir aus dem Schulunterricht. Hält man ein brennendes Streichholz in ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff, entsteht explosionsartig Wasser. Damit die bei dieser Reaktion frei werdende Energie kontrolliert in elektrischen Strom umgewandelt werden kann, setzt man am einfachsten sogenannte Brennstoffzellen und wiederum Katalysatoren ein.

Noch ist Ihre Traumreaktion zur Spaltung von Wasser eine Vision der Grundlagenforschung. Wie wichtig sind katalytische Verfahren in unserem Alltag?

Da Katalysatoren Vermittler sind, sehen wir sie in der Regel nicht. Aber alle Grundstoffe, die wir zur Herstellung von Produkten benötigen, werden von der Natur in Form nachwachsender Rohstoffe oder fossiler Ressourcen bereitgestellt. Erst nach Stoffumwandlungen werden daraus Dinge wie Werkstoffe, Farben, Kunststoffe, Textilien oder Arzneimittel. Deshalb ist Katalyse eine Schlüsseltechnologie, die über die Chemie hinaus auch in Forschungsgebieten wie der Nanotechnologie oder Biologie eine wichtige Rolle spielt.

Macht es einen Unterschied, ob der Mensch oder die Natur Katalyse einsetzt?

Grundsätzlich nicht. Das zu erkennen war eine bedeutende Leistung der Wissenschaft. Fast alle Lebensprozesse werden von sogenannten Biokatalysatoren gesteu-

ert. In uns Menschen laufen permanent katalytische Vorgänge ab, bei denen zum Beispiel Nahrung mithilfe von Enzymen, den Katalysatoren der Natur, zerlegt wird, um Energie bereitzustellen, oder bei der Freisetzung von Botenstoffen, die in unserem Körper eine Wirkung auslösen. Der Chemiker allerdings kann darüber hinaus Katalysatoren gezielt synthetisieren, damit sie Reaktionen nicht nur beschleunigen, sondern verbessern und selektiver gestalten.

Wo geschieht das?

Jedes Waschmittel enthält Enzyme, die helfen, Schmutz katalytisch zu zersetzen. Auch bei der Herstellung von Medikamenten leisten Biokatalysatoren heute und erst recht in Zukunft einen wesentlichen Beitrag. Ebenso werden für die Produktion von Dünger spezielle Vermittler gebraucht. Die Natur aktiviert in Pflanzen Stickstoff bei Raumtemperatur mithilfe sogenannter Knöllchenbakterien. Chemiker haben heterogene Katalysatoren entwickelt, die bei einigen hundert Grad arbeiten. Es ist sinnvoll, noch aktivere Systeme zu finden, die Stickstoff fixieren und umwandeln können, denn chemische Düngung werden wir brauchen, um die wachsende Weltbevölkerung zu ernähren.

Welche anderen Chancen bieten sich uns durch die Katalysatorforschung?

Die petrochemischen Grundstoffe gehen zur Neige. Deshalb müssen wir auf nachwachsende Rohstoffe setzen. Wir brauchen Katalysatoren, um in Zukunft Biomasse als neuen Grundstoff einsetzen zu können. Ein Beispiel für diese Entwicklung ist die Umwandlung von Biomasse in Ethanol, das bereits in großen Mengen Kraftstoffen zugesetzt wird.

Ist es denn vertretbar, dazu eigens Biomasse anzubauen, wenn in Teilen der Welt Nahrungsmittel fehlen?

Die Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau kann man minimieren, indem auch die Abfälle von pflanzlicher Produktion als Biomasse nutzbar gemacht werden. In Bezug auf die Rapspflanze etwa heißt das, nicht nur deren Körner, sondern die gesamte Pflanzensubstanz umzuwandeln. Daran arbeitet die Wissenschaft mit viel Anstrengung.

Forschen Sie am Leibniz-Institut für Katalyse in Rostock auf all den erwähnten Gebieten?

Auf vielen. In der angewandten Katalysatorforschung sind wir das größte öffentliche Forschungsinstitut Europas. Visionäre Grundlagenforschung ist allerdings nicht unsere einzige Aufgabe. Unsere Philosophie lautet, öffentliche Fördermittel in Wissen und dieses Wissen wieder in Geld und Arbeitsplätze zu verwandeln. Deshalb konzentrieren wir uns besonders auf Projekte, die zusammen mit der Industrie kurz- oder mittelfristig realisierbar sind.

Erfindungen und Patente haben in Deutschland noch lange nicht zur Folge, dass auch die Anwendungen hier realisiert werden. Was muss sich ändern?

Trotz intensiver Kommunikation gibt es in Deutschland noch immer viel Bedarf an verbesserter Zusammenarbeit zwischen Industrie und Universitäten. Zudem müssen Staat und Universitäten sowohl Grundlagenforschung als auch Projekte konsequent fördern, die zu nützlichen Anwendungen führen können. Es hat keinen Sinn, wissenschaftlichen Moden zu erliegen und gewisse Bereiche nur kurzfristig mit viel Geld auszustatten. Grundlagenforschung liefert der Anwendung wichtige Impulse, und die technische Realisierung von Neuem erfordert Zeit und Kontinuität.

Wie wollen wir leben?

Diskutieren Sie mit: www.forum-chemie-macht-zukunft.de