

Press release**Westfaelische Wilhelms-Universität Münster****Brigitte Nussbaum**

12/23/1997

<http://idw-online.de/en/news4269>

Research projects

Electrical engineering, Energy, Materials sciences, Mathematics, Physics / astronomy
transregional, national**Chemische Reaktionen in Katalysatoren**

upm-Pressemitteilung der Universitaet Muenster 542/97 - 22. Dezember 1997

Untersuchung von chemischen Reaktionen in Katalysatoren

Forscherguppe der Westfaelischen Wilhelms-Universitaet Muenster entwickelte spezielle Lasertechnik

Katalysatoren sind Stoffe, die eine chemische Reaktion beeinflussen, ohne sich selbst dabei zu veraendern. Sie werden vielfaeltig technisch genutzt - ob im Auto zur Reduzierung der Abgasschadstoffe oder in der chemischen Industrie zur Ammoniaksynthese und Duengemittelproduktion. Weitgehend unerforscht ist jedoch bisher, wie und warum die chemischen Reaktionen an der Katalysatoroberflaeche im einzelnen ablaufen. Diesen grundlegenden Fragestellungen geht der Oberflaechenphysiker und Laserspezialist Professor Helmut Zacharias nach, der seit etwa einem Jahr an der Westfaelischen Wilhelms-Universitaet Muenster forscht und lehrt.

"Wir wollen wissen, was auf molekularer Ebene passiert", erlaeutert Zacharias in der neuen Ausgabe der "muz - Muensters Universitaets-Zeitung" die Zielsetzung seiner Grundlagenforschung im Physikalischen Institut. Molekuele und Oberflaechen lassen sich im Ultrahochvakuum mit spektroskopischen Methoden analysieren. Um dabei auch den zeitlichen Verlauf der extrem schnellen Reaktionen zu beobachten, braucht man geeignete Laserstrahlung. Das Forschungsgebiet stuetzt sich daher einerseits auf analytische Verfahren mit aufwendigen Vakuumapparaturen und empfindlichen Spektrometern, andererseits auf Hightech-Laser, die die Arbeitsgruppe selbst entwickelt. "Beide Bereiche sind teuer, und die Kombination ist relativ selten."

"Offiziell bin ich seit dem 1. Oktober 1996 hier taetig, aber meine Arbeitsgruppe ist erst im Maerz dieses Jahres mit den Apparaturen umgezogen", erklart Zacharias. Neun Doktoranden und zwei promovierte wissenschaftliche Mitarbeiter sind ihm von Essen nach Muenster gefolgt und setzen ihre Arbeit nun in den Labors des Physikalischen Instituts fort. Der Wiederaufbau der Geraete ist jetzt weitgehend abgeschlossen, und die Experimente laufen wieder.

Um den technisch relevanten katalytischen Oberflaechenreaktionen auf den Grund zu gehen, erforschen die Wissenschaftler in der Arbeitsgruppe zunaechst Modellsysteme - einfachere Reaktionen, an denen man das Prinzip verstehen kann. Viele Metalloberflaechen sind typische Katalysatoren. Im Autoabgaskatalysator sorgt zum Beispiel eine Platinschicht fuer die Umwandlung von Kohlenmonoxid, und Oxidkatalysatoren reinigen Rauchgase vom schaedlichen Stickoxid. Die Grundlagen dieser "Entstickungs"-Reaktion werden derzeit in der Arbeitsgruppe untersucht. Georg Eichhorn, der demnaechst seine Promotion abschliesst, hat dazu ein Modellsystem vermessen.

Ein paar Tueren weiter fuehrt Carsten Menzel, ebenfalls Doktorand, ein Streuexperiment an sogenannten Clustern durch. Das sind groessere Partikel aus vielen gleichen Molekuelen. Hintergrund des Experiments ist die Tatsache, dass Cluster in der Erdatmosphaere als Katalysatoren fuer umweltchemische Prozesse wirken, etwa bei der Bildung von

Smog oder bei der Ozonzerstoerung in der Stratosphaere.

Ein weiteres Forschungsprojekt befasst sich mit Diamantoberflaechen. Diamant ist wegen seiner grossen Haerte ein sehr gefragter Werkstoff, beispielsweise zur Beschichtung von Werkzeugen fuer die Automobilindustrie. Doktorand Roland Schliesing, untersucht das Diamantwachstum waehrend solcher Beschichtungsvorgaenge. Dabei hat sich gezeigt, dass der Laser, der eigentlich nur zur Messung dienen sollte, den Wachstumsprozess positiv beeinflusst. Dieser Effekt, der moeglicherweise neue technische Anwendungen eroeffnet, soll nun auch genauer erforscht werden.

Diese und aehnliche Untersuchungen in der Arbeitsgruppe stellen hohe Anforderungen an die Messtechnik. Da die molekularen Vorgaenge an Katalysatoroberflaechen unvorstellbar schnell - innerhalb weniger Femtosekunden - ablaufen, sind zur Beobachtung ebenso schnelle Laser notwendig. Der Einsatz ultrakurzer Laserpulse spielt deshalb eine zentrale Rolle.

Femtosekundenlaser gibt es nicht etwa fertig zu kaufen, denn die Erzeugung ultrakurzer Laserpulse ist technisch schwierig und stellt die Experten noch vor allerlei Probleme. Die Arbeitsgruppe Zacharias forscht selbst auf diesem Gebiet, so dass fuer die Experimente neben "gewoehnlichen" Farbstofflasern auch massgeschneiderte Laser Marke Eigenbau zur Verfuegung stehen. Entwickelt wird zur Zeit ein Titan-Saphir-Laser, mit dem sich noch kuerzere Pulse erzeugen lassen.

Als Hilfsinstrument fuer die hauseigene Laserforschung wurde ein sogenannter Autokorrelator entwickelt, mit dem man Laserpulse exakt vermessen kann. Das Geraet, das bereits auf einer Ausstellung praesentiert wurde, ist "schon so weit entwickelt, dass wir es verkaufen koennten." Was anfangs den halben Laborraum ausgefullt hat, ist jetzt in einem handlichen Kasten untergebracht, auf dem "nur noch das Firmenschild fehlt". Und das kommt vielleicht auch bald, denn erste Kontakte zu einer interessierten Industriefirma sind bereits geknuepft.

Andere Entwicklungen zielen darauf ab, mit Lasern Roentgenstrahlung zu erzeugen. Zacharias hofft, dass dies seiner Gruppe innerhalb der naechsten zwei bis drei Jahre reproduzierbar gelingt. Ein solcher Roentgenlaser wuerde vielfaeltige neue Anwendungsmoeglichkeiten eroeffnen. Zahlreiche Messverfahren und analytische Methoden, die heute noch mit konventionellen Roentgenroehren durchgefuehrt werden, koennten von der Lasertechnik profitieren.