

„Wir akademischen Chemiker müssen Farbe bekennen“

Der Exzellenzcluster *Unifying Concepts in Catalysis* sieht sich gut aufgestellt für eine zweite Förderperiode. Was die Schwerpunkte der nächsten Jahre sein sollen und was der Cluster bereits bewirkt hat, erläutert Unicat-Sprecher Matthias Drieß im Gespräch mit den Nachrichten aus der Chemie.



Matthias Drieß, Professor für anorganische Chemie und Sprecher des Exzellenzclusters *Unifying Concepts in Catalysis*: „Wenn man als synthetischer Chemiker auf der Meterskala der Ingenieure arbeiten muss, stößt man schnell auf Probleme.“ Um das zu verhindern, hält er es für essenziell, dass alle an einem Projekt Beteiligten eine gemeinsame wissenschaftliche Sprache finden. (Foto: Christian Remenyi)

◆ **Nachrichten aus der Chemie:** Herr Drieß, seit dem Jahr 2007 sind Sie Sprecher des Exzellenzclusters Unicat. Das Akronym steht für „*Unifying Concepts in Catalysis*“. Nehmen sie diesen Auftrag beim Wort?

Matthias Drieß: Absolut. Wir wollen die Konzepte der elementaren Schritte der Katalyse, Bindungsbruch und Bindungsneubildung, verstehen und auf allgemein gültige Prinzipien zurückführen. Wenn man diese Schritte niederenergetisch machen kann, winken am Ende neue Katalysatorsysteme.

Nachrichten: Unicat ist ein Konsortium aus den drei Berliner Universitäten, der Universität Potsdam sowie dem Fritz-Haber-Institut und dem Max-Planck-Institut für Kolloidforschung. War es schwierig, sie alle unter einen Hut zu bringen?

Drieß: Wir reden hier von einem Forschungsverbund aus zirka 50 Arbeitsgruppen mit etwa 250 Wissenschaftlern. Diese nach kohärenten Themenfeldern auszurichten, ist nicht so einfach. Die Hauptschwierigkeiten in den ersten Jahren lag aber nicht in der Zahl der

beteiligten Institutionen und Arbeitsgruppen. Das Schwierigste war, die unterschiedlichen Sprachen und Kulturen der einzelnen Disziplinen zusammenzubringen – also homogene und heterogene sowie Biokatalyse quer durch das breite Fächerspektrum von der Chemie über die Biologie und Physik bis zu den (Bio-)Prozesswissenschaften. Jetzt haben wir diese Basis gefunden, und es wäre schade, wenn wir das jetzt nicht nutzen könnten.

Nachrichten: Sie scheinen sich sicher zu sein, dass Unicat für die nächsten fünf Jahre verlängert wird? Immerhin hat Unicat soeben zusammen mit der BASF ein Gemeinschaftslabor gegründet.

Drieß: Ob es weitergeht, entscheiden die Gutachter. Aber Unicat hat sich auf die Fahnen geschrieben, schwierige Probleme zu lösen. Und schwierige Probleme löst man nicht in drei oder vier Jahren. Deshalb muss es weitergehen, zumal nach meinem Dafürhalten auch die Qualität stimmt und wir die Weichen für eine nachhaltig gebündelte Katalysatorforschung im Berliner Raum gestellt haben.

Nachrichten: Unicat will in den nächsten Jahren targetorientierte Forschung betreiben. Was kann ich mir darunter vorstellen?

Drieß: Unicat hatte den Mut, das Forschungsprogramm nicht zu verbreitern, sondern im Gegenteil zuzuspitzen und zu bündeln. Targetorientierung heißt, dass wir die Re-

aktionen in den Mittelpunkt stellen, nicht mehr die Art und Natur der Katalysatoren. Aber der erste Schritt, die ersten fünf Jahre mussten auf kompetenzorientierter Forschung beruhen: Jede Arbeitsgruppe wurde einem Themenfeld zugeordnet, bei dem die einzelnen Forschungsrichtungen erst die Sprache der anderen lernen mussten.

Nachrichten: Welche andere wissenschaftliche Sprache fällt uns Chemikern denn am schwersten?

Drieß: Wer am weitesten weg erscheint, sind die Ingenieure – einfach weil die raumzeitlichen Dimensionen anders sind. Wenn man da mit einem Katalysator kommt, der im Rundkölbchen gut funktioniert und dann auf der Meterskala der Ingenieure arbeiten muss, stößt man schnell auf Probleme. Aber es ist wichtig, dass Mitarbeiter auch fremde Arbeitskulturen aus anderen Fachgebieten kennen lernen. Diese Durchmischung fördern wir: Bei einem Großteil der Unicat-Publikationen haben Physiker, Biologen und Ingenieure bei den Chemikern im Labor mitgearbeitet und umgekehrt.

Nachrichten: Funktioniert das denn?

Drieß: Ich kannte das vorher nicht und war am Anfang skeptisch. Aber wenn Wissenschaftler aus unterschiedlichen Bereichen eine gemeinsame Fachsprache finden, um ein Problem zu definieren und es dann lösen zu wollen, beschleunigt und katalysiert eine solche Zusammenarbeit den Weg zur Erkenntnis fulminant.

Nachrichten: Jeder synthetische Arbeitskreis sollte also einen embedded Ingenieur oder Physiker oder Biologen haben?

Drieß: Ja – und umgekehrt auch. Ich wünsche mir, dass diese gute Erfahrung auf die jeweiligen Fachgebiete autokatalytisch ausstrahlt. Und das tut sie glücklicherweise. Das passt wiederum gut dazu, dass ich als Co-Chair im Editorial Board der neuen Zeitschrift *ChemPlusChem* mitarbeiten darf. Sie soll Zuschriften publizieren, die Forschung aus zwei oder mehreren Fachgebieten

zusammenführt – eine sehr kreative Idee. Das ist genau die Forschungsatmosphäre, die wir brauchen, um Wissenschaft in einem größeren Kontext zu sehen.

Von Targets und Grundlagen

◆ **Nachrichten:** Dieser größere Kontext findet sich auch in der neuen Struktur von Unicat. Als einzige traditionelle Katalyse-Einteilung bleibt die Trennlinie zwischen chemischer und biologischer Katalyse.

Drieß: Und selbst die ist nur formal. Chemische und biologische Katalyse arbeiten Hand in Hand. In der künftigen Struktur finden sich vier Forschungsbänder, vier Targets: Aktivierung vom Methan, CO_x und H₂O-Systemen sowie die Manipulation von spezifischen biokatalytischen Targets in zellulären Systemen. Wir sind sehr froh darüber, im Berliner Raum das dafür erforderliche experimentelle und theoretische Methodenspektrum auf hohem Niveau zur Verfügung zu haben. Aber auch die Methodenentwicklung gehört zum täglichen Brot. Nur so können wir hybride Katalysatoren entwickeln, die partiell mit biologischen, also enzymatischen Mustern arbeiten und partiell mit chemischen. Als Forscher staunen wir ja immer noch darüber, dass biologische Systeme eine Fülle von Reaktionen mit spielender Leichtigkeit katalysieren – etwa die Stickstofffixierung bei Raumtemperatur und Normaldruck. Bei der technischen Ammoniaksynthese sind wir davon meilenweit entfernt.

Nachrichten: Und warum sind die Reaktionsbedingungen der chemischen Synthesen so komplett anders als diejenigen, mit denen biologische Systeme arbeiten können?

Drieß: Wir wissen einfach zu wenig über die einzelnen Zwischenschritte, insbesondere, wenn ein und derselbe katalytische Prozess auf sehr unterschiedliche Längen- und Zeitskalen effizient funktionieren soll. Wir müssen klären: Was sind die elementaren Prozesse dieser Reaktionen, egal ob im chemischen oder biologischen Kontext.

Nachrichten: Targetorientierung heißt aber nicht Auftragsforschung?

Drieß: Unicat betreibt primär Grundlagenforschung, gemäß den Worten von Max Planck, dass Verstehen dem Anwenden vorausgeht. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, chemische Prozesse für industrielle Anwendungen zu entwickeln. Es geht um das atomistische Verständnis der Elementarschritte und des Energieprofils. Wenn wir diese Profile kennen – und hier schon mal ein Lob auf die Theorie, ohne die das alles nicht ginge –, dann können wir das in die Materialiensprache übersetzen. Der Prozess sucht den geeigneten Katalysator, nicht umgekehrt! Daraus ließe sich dann ein Szenario, wie Reaktionen zu optimieren sind, über große Längen- und Zeitskalen abbilden. Da wird es dann für die Industrie interessant.

Nachrichten: Worum wird es bei der Zusammenarbeit mit der BASF gehen?

Drieß: Zunächst geht es um innovative Methoden zur chemischen Nutzung von Methan, also auch von Erdgas. Konkret: Die oxidative Methan-Kupplung in einer Miniplantanlage, die Unicat selbst konzipiert hat. Wir sind schon weit gediehen, wissen schon sehr viel über diese Reaktion. Das erlaubt es der BASF in einem kurzen Zeitmaßstab, Testmaterialien auszuwählen, welche die Ausbeuten und Energieeffizienzen verbessern. Das Joint Lab soll also den Staffeln von der Grundlagenforschung zur Anwendung schneller übergeben. Ein Unternehmen wie die BASF kann hier also Entwicklungswege verkürzen.

Nachrichten: Hätten Sie gerne weitere Partner aus der Industrie?

Drieß: Leider sind nicht alle so mutig wie die BASF. Ein Knackpunkt ist immer die Frage nach dem Nutzungsrecht an den Ergebnissen der Kooperation, denn natürlich möchte ein Unternehmen diese nutzen, um damit Geld zu verdienen. Wir sind da offen für neue Partnerschaften auf Augenhöhe, aber eines muss klar sein: Wir machen keine Auftragsforschung. →



„Schwierige Probleme löst man nicht in drei oder vier Jahren.“ Matthias Drieß im Gespräch mit Nachrichten-Redakteur Christian Remenyi.
(Foto: Andrea Rahmel)

Nachrichten: Und was ist Ihre Motivation für solche Kooperationen?

Drieß: Auch wir akademischen Chemiker müssen Farbe bekennen. Es geht darum, wie man mit Energie und den Ressourcen in Zukunft umgeht. Wie soll Erdöl ersetzt werden? Wie funktioniert eine kohlenstoffärmere Chemie? Wie betreiben wir Recycling-Chemie? Wie können wir Sonnenenergie zur Gewinnung chemischer Energieträger für eine dezentrale Energieversorgung nutzen?

Vorbild: Prozessketten der Natur

◆ **Nachrichten:** In der Katalyseforschung ist eines auffällig: Viele der gewünschten Reaktionen gibt es schon, teilweise sogar schon sehr lange. Woran hapert die industrielle Umsetzung?

Drieß: Wir dürfen mechanistische Aspekte nicht von prozesstechnischen trennen. Nehmen wir das Beispiel der oxidativen Methanokupplung zu Ethylen. Bei dieser heterogen katalysierten Reaktion werden Methan und Sauerstoff im Idealfall zu Ethylen und Wasser umgesetzt. Als Nebenprodukt entsteht aber CO_2 und zwar weit mehr als Ethylen. Wir müssen den Prozess also so gestalten, dass CO_2 minimiert und in einer geschickten

Reaktions- und Wärmekopplung weiter verwendet wird.

Nachrichten: Vorbild sind also die Prozessketten der Natur?

Drieß: Genau. Aber gibt es auch in der chemischen Katalyse so perfekt synchronisierte Prozessketten, die Energie so effizient nutzen, wie es die Natur tut? Ich fürchte nein. Wir müssen weg von der Illusion, es sei schon die halbe Miete, wenn eine Reaktion bekannt ist. Die Schwierigkeit besteht im Koppeln einzelner Reaktionen zu Prozessketten auf unterschiedlichen Längenskalen.

Eigene Graduiertenschule

◆ **Nachrichten:** Ein Kernelement von Unicat ist die clustereigene Graduiertenschule, die Berlin International Graduate School of Natural Sciences and Engineering, kurz: Big-NSE. Die Ausbildung erscheint da sehr verschult.

Drieß: Die Verschulungsphase ist am Anfang tatsächlich stark. Für uns stand nämlich im Vordergrund, wie wir es schaffen, die unterschiedlichen Disziplinen und Fachkulturen zusammenzubringen, so dass der Biologe, der Chemiker, der Physiker und der Ingenieur nicht aneinander vorbeireden. Ich sage immer: Wir müssen ein Unicat-Esperanto lernen. Wir

stecken deshalb unsere neuen Stipendiaten und Kollegiaten für drei Monate zusammen, es gibt Crashkurse in den verschiedenen Disziplinen. In dieser Atmosphäre bereiten die jungen Wissenschaftler ihre Forschungsprojekte vor, die sie dann dem Board vorstellen. Danach gehen sie aber in die Arbeitskreise und arbeiten dort selbstständig in einem klar definierten Netzwerk.

Nachrichten: Wie wirkt sich dieser verschulte Einstieg dann später aus?

Drieß: Der kursartige Beginn prägt die Doktoranden, da entsteht ein Gemeinschaftsgefühl und eine gute Kommunikationsfähigkeit. Die Doktoranden treffen sich regelmäßig und organisieren ihre Workshops selbst. Momentan sind es etwa 50 Stipendiaten und Kollegiaten. Die erste Generation wurde bereits promoviert, von zehn erhielten acht eine Auszeichnung.

Nachrichten: Ab dem Wintersemester 2012 bieten sie auch einen Masterstudiengang an.

Drieß: Ja, den Master of Catalysis. Damit wollen wir schon im Studium auf uns aufmerksam machen. Die Studenten sollen erkennen: Wow, es ist etwas Besonderes, da mitarbeiten zu können. Der Masterstudiengang ist da die beste Werbung.

Neue Gebäude und Strukturen

◆ **Nachrichten:** Demnächst erhält Unicat ein neues Hauptquartier, das Catalysis Inn – ein grundsaniertes denkmalgeschütztes Gebäude auf dem Campus der TU Berlin. Dort soll das Gerhard-Ertl-Center für Katalyse entstehen. Welche Rolle wird es spielen?

Driefß: Wir hoffen jetzt erst einmal auf eine Verlängerung von Unicat bis ins Jahr 2017. Wir gehen aber davon aus, dass Katalyse ein Dauerbrenner ist, für Berlin allemal. Ziel der Exzellenzinitiative war ja auch Strukturbildung und Nachhaltigkeit: Die Cluster sollen nicht nach einer gewissen Zeit wieder zerfallen. Und deshalb müssen wir schon jetzt daran arbeiten, dass die aufgebaute Kompetenz erhalten bleibt. Wir wollen gemeinsam mit dem Land Berlin dafür sorgen, dass die exzellente Katalysforschung unter Wettbewerbsbedingungen fortbesteht – und das Dach dafür wird das Gerhard-Ertl-Center für Katalyse sein. Es sollen auch ungeahnte neue Allianzen mit anderen Clustern in Berlin entstehen; denkbar ist etwa Katalyse für regenerative Medizin. Das Catalysis-Inn soll unser Denkpavillon werden, unser Gästehaus, für Pressekonferenzen und Strategietreffen genutzt werden. Solche Ereignisse sollten nicht im alltäglichen Rahmen stattfinden. Außerdem wird es die Big-NSE beherbergen.

Nachrichten: Das klingt nach dem Ende der Bescheidenheit.

Driefß: Ich sage es lieber so: Solche repräsentativen Elemente schaffen ein Zusammengehörigkeitsgefühl und das Bewusstsein, Teil von etwas Großem zu sein. Exzellenz entsteht nicht, indem man Kompromisse schließt, sondern in einer Atmosphäre, in der das Forscherfeuer in den Menschen geschürt wird.

Nachrichten: Die von der Exzellenzinitiative geforderte Strukturbildung bezog sich auf alle Bereiche des akademischen Lebens. Wie ist Unicat da aktiv geworden?

Driefß: Ein Beispiel: Wir untersuchen die Zusammenarbeit zwischen den Arbeitsgruppen auf der Ebene der Mitarbeiter. Ich halte es für

wichtig, zu evaluieren, wie die Strukturbildung in Unicat voransteht. Dazu kooperieren wir mit einer Kollegin von der Soziologie, die Interviews führt und diese auswertet. Da sind markante Dinge zu Tage getreten.

Nachrichten: Welche?

Driefß: Die Professoren sind zum Beispiel sehr gut miteinander vernetzt, Doktoranden auch noch einigermassen, Postdocs schon weniger, aber auffällig ist, dass sich Frauen oft an der Peripherie befinden.

Nachrichten: Wie reagieren Sie?

Driefß: Da wir das jetzt wissen, können wir gegensteuern. Wir haben Programme initiiert, die es Frauen erlauben, sich Unicat-Forschungslinien anzuschließen, auch wenn sie nicht in Berlin sind. Außerdem haben wir einen Preis für Nachwuchswissenschaftlerinnen ausgeteilt, den Clara Immerwahr Award. Er soll dazu ermutigen, sich mit Unicat zu assoziieren, vielleicht sogar ganz nach Berlin zu kommen. Der Preis wird am 10. Februar erstmals verliehen und geht an Kirley Vincent aus Oxford, die sich mit der Eisen-Nickel-Hydrogenase beschäftigt, ein anderes zentrales Thema in Unicat.

Nachrichten: Gehen wir mal davon aus, dass alles gut geht und dass Unicat verlängert wird. Was erhoffen Sie sich für die nächsten Jahre?

Driefß: Ein großes Feld wird die katalytische Aktivierung kleiner Moleküle sein. Bei der Methanaktivierung wäre eine CO₂-freie Chemie ein Traum. Ziel wäre eine Ausbeute von 60 bis 70 Prozent Ethylen und darüber hinausgehenden Stoffe aus Methan ohne CO₂-Emission. Ein Durchbruch wäre es auch, wenn die photochemische Wasserspaltung mit Nichtedelmetallkatalysatoren gelänge. Bei den biologischen Systemen wäre es toll, diese mit chemischen zu synchronisieren. Wir wollen außerdem ein Lehrbuch der Katalyse verfassen, das dem Namen „Unifying Concepts in Catalysis“ gerecht wird. Es soll die vereinigenden Konzepte der Katalyse in den Vordergrund stellen und die traditionelle Einteilung hinter sich lassen – auch eine Art Wiedervereinigung. <<



Die Gesellschaft Deutscher Chemiker

- bietet allen in Chemie und Lebenswissenschaften ein lebendiges Netzwerk
- unterstützt die internationale Zusammenarbeit
- sucht den intensiven und konstruktiven Dialog
- bietet Expertenwissen aus 25 Fachgruppen
- agiert unabhängig
- garantiert mit Fortbildungskursen und Tagungen den Informations- und Erfahrungsaustausch
- vermittelt neue Mitarbeiter und Arbeitsplätze
- bietet spezielle Vorteile für Firmen
- fördert die Chemie in Forschung und Lehre
- bearbeitet Fragen der beruflichen Entwicklung
- berät Fachkräfte und ermittelt einen Einkommenspiegel
- verantwortet viele wissenschaftliche Zeitschriften wie die *Nachrichten aus der Chemie* und die *Angewandte Chemie*
- ist mit einem von 60 Ortsverbänden auch in Ihrer Nähe

Gesellschaft Deutscher Chemiker
Postfach 900440
60444 Frankfurt am Main
gdch@gdch.de

www.gdch.de