



A. K. Cheetham

Der auf dieser Seite vorgestellte Autor veröffentlichte kürzlich seinen **10. Beitrag** seit 2000 in der *Angewandten Chemie*:

„Rapid Room-Temperature Synthesis of Zeolitic Imidazolate Frameworks by Using Mechanochemistry“: P. J. Beldon, L. Fábián, R. S. Stein, A. Thirumurugan, A. K. Cheetham, T. Friščić, *Angew. Chem.* **2010**, 122, 9834–9837; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2002**, 49, 9640–9643.

Anthony K. Cheetham

Geburtstag:	16. November 1946
Stellung:	Goldsmiths' Professor für Materialwissenschaften, University of Cambridge (Großbritannien)
E-Mail:	akc30@cam.ac.uk
Homepage:	http://www.msm.cam.ac.uk/fihm/
Werdegang:	1965–1969 Studium der Chemie, University of Oxford (Großbritannien) 1969–1971 Promotion in Chemie bei Prof. Sir Brian Fender, University of Oxford 1971–1974 E.P.A. Cephalosporin Research Fellow bei Prof. Sir Brian Fender und Prof. Bertram T. M. Willis, University of Oxford und AERE, Harwell (Großbritannien)
Preise:	1982 Corday-Morgan Medaille der Royal Society of Chemistry; 1994 Wahlmitglied der Royal Society London; 1997–1999 Chaire Internationale de Recherche, Blaise-Pascal, Paris; 2001 Gewähltes Ehrenmitglied der Indian Academy of Sciences; 2003 Humphry Davy Lecture der Royal Society; 2007–2012 Royal Society Wolfson Research Merit Award; 2008 Royal Society Leverhulme Medal; 2008–2013 European Research Council Advanced Investigator Award; 2009 Wahlmitglied der Academia Europaea
Forschung:	1998 begann ich an anorganisch-organischen Gerüstverbindungen zu forschen und seit meinem Umzug 2007 nach Cambridge ist dies auch der Schwerpunkt meiner Forschung. Zusätzlich zu Hybriden mit offenen Gerüsten (metall-organischen Gerüsten, MOFs), die eine natürliche Erweiterung meiner Arbeiten auf den Gebieten der Zeolithe und Phosphate sind, beschäftige ich mich intensiv mit dichten Hybriden, die bemerkenswerte Analogien zu konventionellen anorganischen Feststoffen aufzeigen. Jüngste Höhepunkte der Arbeiten zu Hybriden beinhalten die Ableitung der Faktoren, die die Dimensionen in Hybriderüsten bestimmen, die Entdeckung eines amorphen Metall-organischen Gerüsts mit einer Silica-ähnlichen Struktur, multiferroisches Verhalten in Metall-organischen Gerüsten und detaillierte Untersuchungen der mechanischen Eigenschaften von Hybriderüsten. Außerdem arbeite ich weiterhin an rein anorganischen Materialien, speziell auf dem Gebiet des Upconversion- und Downconversion-Phosphors für Festkörper-Leuchtmittel und andere Anwendungen.
Hobbys:	Ich habe seit langem ein großes Interesse an internationalen Angelegenheiten, insbesondere an Wissenschaft in Entwicklungsländern, und ich reise gerne. Ich interessiere mich auch für Sport, speziell für Fußball, Golf und Cricket. Außerdem beschäftige ich mich aktiv mit der Welt des Risikokapitals und anderen Investment-Aktivitäten.

Mein Lieblingsfach in der Schule war ... Chemie, obwohl ich damals darin nicht besonders gut war!

Meine größte bisherige Errungenschaft ist, ... der Mentor einer großen Zahl sehr erfolgreicher junger Wissenschaftler zu sein.

Das größte Problem, dem Wissenschaftler gegenüberstehen, ist ... der breiten Öffentlichkeit und denjenigen, die für unsere Forschung zahlen, zu erklären, was sie tun.

Wenn ich für einen Tag jemand anderes sein könnte, wäre ich ... der Generalsekretär der Vereinten Nationen (Ban Ki-Moon).

Die drei Eigenschaften, die einen guten Wissenschaftler ausmachen, sind ... Geduld, Entschlossenheit und Kreativität.

Sollte ich im Lotto gewinnen, würde ich ... mein eigenes Forschungsinstitut in der Nähe des Comer Sees in Italien aufbauen.

Drei Dinge, die ich auf eine einsame Insel mitnähme, wären ... mein Laptop, guten Wein und meine Golfschläger.

Mein Lieblingsessen ist ... indisches Essen, obwohl ich auch die französische, italienische und japanische Küche sehr mag.

Würde man mich als ein Tier beschreiben, wäre ich ... ein Hund (da ich bekannt bin für meine Hundegebell-Imitationen!).

Junge Leute sollten Chemie studieren, weil ... es ihnen Spaß macht; andernfalls sollten sie etwas tun, das mit weniger Arbeit verbunden ist und besser bezahlt wird.

Wie unterscheidet sich die chemische Forschung heute von der zu Beginn Ihrer Laufbahn?

Die größte Veränderung auf dem Gebiet der Materialchemie war die Entwicklung ausgefeilter Methoden für die strukturelle und chemische Charakterisierung. Es gab zum Beispiel tiefgreifende Fortschritte auf Gebieten wie der hochauflösenden Elektronenmikroskopie, der Rasterkraftmikroskopie, der Synchrotron-Röntgenstrukturanalyse und der Festkörper-NMR-Spektroskopie, die alle noch sehr junge Gebiete waren, als ich meine berufliche Laufbahn vor 40 Jahren begann. Auch bei den Leistungen der computergestützten Methoden gab es enorme Fortschritte, speziell bei der Dichtefunktionaltheorie.

Hat sich Ihre Herangehensweise an die chemische Forschung seit Beginn Ihrer Karriere geändert?

Ich habe bemerkt, dass ich viel mehr mit anderen Kollegen zusammenarbeite als während der frühen Jahre meiner Karriere. Früher war es möglich, einen Artikel, der die Synthese und Kristallstruktur eines neuen Materials beschreibt, in einer hochrangigen Zeitschrift zu veröffentlichen; heute sind die Erwartungen viel höher. Gutachter und Redakteure der führenden Journale erwarten eine vollständigere Geschichte präsentiert zu bekommen, inklusive chemischer und physikalischer Eigenschaften oder Computersimulationen. Viele von uns haben auf diesen Trend reagiert, indem sie mit mehr Kollegen zusammenarbeiten; unsere Artikel haben nun oft mehr Autoren, aber das letztendliche Produkt ist um vieles besser.

Hat sich Ihre Einstellung zur Veröffentlichung von Ergebnissen seit Beginn Ihrer Karriere geändert?

Meine Veröffentlichungsstrategie unterscheidet sich heute mit Sicherheit von derjenigen zu Beginn meiner Karriere. Die Zahl der passenden Zeitschriften für mich als Festkörperchemiker war damals viel geringer. Heute hat sich das Gebiet zur Materialchemie weiterentwickelt und ist sehr in Mode; daher entstanden neue Zeitschriften wie *Chemistry of Materials*, *Journal of Materials Chemistry* und *Advanced Materials*. Unsere Wahl der Zeitschriften war damals nicht so sehr von Zitierungen beeinflusst, wie sie es heute ist. Eine Sache hat sich jedoch nicht geändert: es macht mir immer noch sehr viel Freude, in führenden Zeitschriften wie der *Angewandten Chemie*, dem *Journal of the American Chemical Society* und *Physical Review Letters* zu veröffentlichen.

Was glauben Sie hält die Zukunft für Ihr Forschungsgebiet bereit?

Was die Zukunft der Materialchemie angeht, bin ich äußerst optimistisch. Während die Wissenschaft in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von den bemerkenswerten Fortschritten der Molekularbio-

logie beherrscht wurde, glaube ich, dass das 21. Jahrhundert sich um Fragen der Energie, der nachhaltigen Entwicklung, der Sicherheit, des Wassers usw. drehen wird. Die technischen Herausforderungen auf diesen Gebieten werden größtenteils mit Hilfe neuer Materialien gelöst werden; daher wird die Materialchemie eine zentrale Rolle spielen. Wenn ich meine Karriere heute noch einmal beginnen würde, wäre dies das Gebiet, auf dem ich arbeiten wollen würde.

Haben Sie den Schwerpunkt Ihrer Forschung während Ihres Werdegangs verlagert und wenn ja, warum?

Der Schwerpunkt meiner Forschung hat sich während meiner 40jährigen Karriere sicherlich mehrmals verlagert. Zu Beginn meiner Karriere in Oxford arbeitete ich an der strukturellen Charakterisierung anorganischer Materialien anhand von Pulverbeugung mit Neutronen und später Synchrotron-Röntgenstrahlung. Ich untersuchte auch die Nutzung anderer aufkommender Methoden, insbesondere der Festkörper-NMR-Spektroskopie, die wir erstmals an paramagnetische Systeme anwendeten. Während der 80er fing ich an, an Alumosilicat-Zeolithen und anderen Arten von Molekularsieben zu forschen - die Arbeit auf diesem Gebiet war nach meinem Umzug 1991 an die University of California, Santa Barbara ein Jahrzehnt lang mein Hauptforschungsinteresse. Die Zeolith-Arbeit entwickelte sich in den späten 90ern ganz natürlich in Richtung des aufkommenden Gebiets der Metall-organischen Gerüste, das immer noch eines meiner Hauptgebiete ist. Parallel dazu jedoch habe ich weiterhin an anorganischen Materialien geforscht, speziell an gemischten Metalloxiden für eine Reihe optischer Anwendungen.

Was hat Sie am stärksten beeinflusst/motiviert?

Ich bin zu verschiedenen Zeiten von besonderen Personen beeinflusst worden, mit denen ich zusammengearbeitet habe. Mein Doktorvater, Sir Brian Fender, gab mir viel Freiheit und ich neige dazu, seinen Betreuungsstil bei meinen eigenen Doktoranden anzuwenden. Sir John Meurig Thomas überzeugte mich in den frühen 80ern, an Zeolithen zu forschen und beeinflusste dadurch die Richtung meiner Arbeit für viele Jahre danach. Dann hat mich auch mein alter Freund C. N. R. (Ram) Rao sehr beeinflusst, indem er mich ermutigte, mit ihm auf neuen Gebieten wie dem kolosalen Magnetwiderstand oder Kohlenstoffnanoröhren zusammenzuarbeiten. Ich glaube, dass ich auch einen Einfluss auf seine Arbeit hatte, indem ich sein Interesse an anorganischen Gerüststrukturen und Hybridmaterialien angeregt habe. Wir haben fast 60 Artikel zusammen veröffentlicht, die einen h-Index von 30 haben. Ich möchte auch Sir Harry Kroto nennen, einen weiteren alten Freund,

mit dem ich sowohl zu Kohlenstoffnanoröhren als auch in letzter Zeit zu Hybrid-Gerüstmaterialien kooperiert habe.

Welchen Rat würden Sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs geben?

Während meiner 40jährigen Karriere habe ich über 50 Doktoranden und 30 Postdocs betreut, von denen heute viele eigene erfolgreiche Karrieren haben; es beeindruckt mich immer wieder, wie jeder/jede Einzelne auf ihre eigene einzigartige Weise Erfolg haben, indem sie ihre individuellen Stärken ausnutzen. Eine Sache, die ich jedoch gelernt habe, ist, dass sich Erfolg in einer wissenschaftlichen Karriere selten schnell einstellt. Man muss sowohl auf Enttäuschungen und Rückschläge, als auch auf Momente der Freude und des Stolzes vorbereitet sein. Ein letzter Punkt: die Literatur ist heute so unüberschaubar, dass es nicht länger genügt, gute Arbeit zu veröffentlichen. Es ist ebenso wichtig, für die eigene Arbeit durch den

Besuch von Konferenzen und durch Vorträge auf der ganzen Welt zu werben.

Was ist das Geheimnis, so viele erstklassige Arbeiten produziert zu haben?

Das größte Verdienst für die Veröffentlichung erstklassiger Arbeiten geht an die Mitarbeiter und Kollegen, die erstklassige Arbeit leisten. Ohne sie gäbe es nichts, worüber man schreiben könnte. Ich bevorzuge es, wenn meine Mitarbeiter den ersten Entwurf unseres Artikels erstellen, aber bevor das passiert, diskutieren wir über die Form der Geschichte, die wir erzählen wollen. Das ist ein Gebiet, auf dem 40 Jahre Erfahrung sehr nützlich sein können! Eine der anderen Lektionen, die ich gelernt habe, ist, dass wir unsere Aufgabenstellungen sorgfältig auswählen müssen. Es gibt so viele interessante Fragestellungen, die wir bearbeiten könnten, aber nicht alle sind wichtig. In der Wissenschaft sollte die Unterscheidung zwischen interessant und wichtig nicht zu leicht genommen werden.

Meine fünf Top-Paper:

1. „Localizing active sites in zeolite catalysts: neutron powder profile analysis and computer simulation of deuteropyridine bound to gallozeolite-L“: P. A. Wright, J. M. Thomas, A. K. Cheetham, A. Nowak, *Nature* **1985**, 318, 611–614.
Durch die Kombination von Neutronenbeugung und Computersimulation konnte die genaue Position eines Kohlenwasserstoffs in einem Zeolith-Hohlraum bestimmt werden. Was mich sehr freut, ist, dass die Geschichte chemisch so viel Sinn macht. Der Stickstoff des Pyridin-Moleküls koordiniert an ein Kalium-Ion außerhalb des Gerüsts, während der aromatische Ring auf der van der Waals Oberfläche des Zeolith-Hohlraums liegt. Die Übereinstimmung von Experiment und Berechnung war ebenfalls exzellent. Wir waren alle begeistert, denn unsere wunderbare Illustration des gebundenen Moleküls im Zeolith-Kanal erschien genau vor Weihnachten 1985 auf dem Titelbild von *Nature*!
2. „Selective oxidation of methane to synthesis gas using transition metal catalysts“: A. T. Ashcroft, A. K. Cheetham, J. S. Foord, M. L. H. Green, C. P. Grey, A. J. Murrell, P. D. F. Vernon, *Nature* **1990**, 344, 319–321.
Ich habe diesen Artikel aus zwei Gründen ausgesucht. Zum einen hatte er großen Einfluss auf die Erforschung der Umwandlung von Erdgas. Zum anderen folgte dieser Durchbruch aus der Festkörper-NMR-Forschung, die meine Studentin Clare Grey damals an paramagnetischen Pyrochloren durchführte.
3. „Anorganische Materialien mit offenen Gerüsten“: A. K. Cheetham, G. Férey, T. Loiseau, *Angew. Chem.* **1999**, 111, 3466–3492; *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, 38, 3268–3292.
Diesen Aufsatz schrieben wir, als ich einen Chaire Blaise Pascal in Paris im Labor von Professor Gérard Férey innehatte. Er deckt den Bereich der Feststoffe mit offenem Gerüst ab, von Alumosilicat-Zeolithen bis zu Metall-organischen Gerüsten. Der Aufsatz vertrat

die Auffassung, dass es möglich sein sollte, Verbindungen mit offenen Gerüsten anhand von praktisch jeder Chemie herzustellen, eine Idee, die seither oft bestätigt wurde. Ich habe diesen Beitrag auch ausgewählt, weil es meine meistzitierte Arbeit ist (über 1500 Zitierungen).

4. „Open-Framework Nickel Succinate, $[\text{Ni}_7(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4)_6(\text{OH})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: A New Hybrid Material with Three-Dimensional Ni–O–Ni Connectivity“: P. M. Forster, A. K. Cheetham, *Angew. Chem.* **2002**, 114, 475–477; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2002**, 41, 457–459.
Dieser bemerkenswerte Artikel veränderte meinen Blick auf die Chemie völlig. Er zeigt nicht nur die Herstellung Metall-organische Gerüste anhand eines einfachen Übergangsmetallsalzes wie Nickel-Succinat, sondern dieses Netzwerk wies auch noch dreidimensionale Nickel-Sauerstoff-Nickel-Verknüpfungen auf, die denjenigen eines Oxid-Perovskits sehr ähnlich sind. Die einzige Enttäuschung war, dass es bei niedrigen Temperaturen (vermutlich aufgrund von Frustration) nicht magnetisch geordnet war. Wir und auch andere Gruppen haben seitdem viele ähnliche Materialien hergestellt.
5. „Structural diversity and chemical trends in hybrid inorganic–organic framework materials“: A. K. Cheetham, C. N. R. Rao, R. K. Feller, *Chem. Commun.* **2006**, 4780–4795.

Wir schrieben diesen Feature Article im Frühjahr 2006 während eines der alljährlichen Aufenthalte von Ram Rao an der UC Santa Barbara. Unsere Idee war es, die riesige strukturelle und chemische Vielfalt anorganisch-organischer Gerüste aufzuzeigen, die sich sowohl über dichte und poröse Systeme als auch über unterschiedliche Dimensionen hinsichtlich anorganischer und organischer Verknüpfungen erstreckt. Wir schlugen auch eine einfache Klassifizierung von Hybridgerüsten vor, die heute weit verbreitet ist.

DOI: 10.1002/ange.201100130