



J. M. Thomas

Der auf dieser Seite vorgestellte Autor hat mehr als **35 Beiträge** in der *Angewandten Chemie* veröffentlicht; seine neueste Arbeit ist: „Intellektuelle Freiheit der akademischen Forschung in Gefahr“: J. M. Thomas, *Angew. Chem.* **2013**, 125, 5764–5765; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2013**, 52, 5654–5655.

## Sir John Meurig Thomas

<b>Geburtstag:</b>	15. Dezember 1932
<b>Stellung:</b>	Honorarprofessor für Festkörperchemie, Department of Materials Science and Metallurgy, University of Cambridge
<b>E-Mail:</b>	jmt2@cam.ac.uk
<b>Homepage:</b>	<a href="http://www-hrem.msm.cam.ac.uk/people/thomas/">http://www-hrem.msm.cam.ac.uk/people/thomas/</a>
<b>Werdegang:</b>	1951–1954 BSc, University College of Wales, Swansea 1954–1957 Promotion bei Keble Sykes, University College of Wales und Queen Mary College, University of London 1958 Scientific Officer, UK Atomic Energy Authority 1958–1969 Assistant Lecturer (1958), Lecturer (1959), Senior Lecturer (1964), Reader (1965), University College of North Wales (UCNW), Bangor 1969–1978 Professor und Leiter des Chemiedepartments, University College of Wales, Aberystwyth 1978–1986 Leiter des physikalisch-chemischen Departments, University of Cambridge, und Professorial Fellow, King's College, Cambridge 1986–1991 Direktor der britischen Royal Institution (RI), London, und Direktor des Davy–Faraday Research Laboratory 1988–1994 Fullerian Professor für Chemie der RI 1993–2002 Master (Leiter) des Peterhouse (College), University of Cambridge
<b>Preise:</b>	<b>1989</b> Faraday-Medaille, Royal Society of Chemistry (RSC); <b>1992</b> Messel-Goldmedaille, Society of Chemical Industry; <b>1994</b> Davy-Medaille, The Royal Society; <b>1995</b> Willard-Gibbs-Goldmedaille, American Chemical Society (ACS); <b>1999</b> Jahrespreis der ACS für kreative Forschung in heterogener und homogener Katalyse; <b>2003</b> Linus-Pauling-Goldmedaille, Stanford University; <b>2004</b> Giulio-Natta-Goldmedaille, italienische chemische Gesellschaft; <b>2005</b> Sir-George-Stokes-Goldmedaille, RSC; <b>2010</b> Gerhard-Ertl-Vorlesung, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft; <b>2011</b> Kapitza-Goldmedaille, russische Akademie der Naturwissenschaften
<b>Forschung:</b>	Weil ich davon ausging, dass es in der Katalyse (anders als in der Teilchenphysik) einfacher ist, neue Informationen zu erzeugen als bereits vorhandene zu verstehen, beschloss ich, mich auf das Schreiben von Lehrbüchern für Studenten und von Übersichtsartikeln zu konzentrieren sowie auf Vorlesungen über neueste Ergebnisse auf dem Gebiet der heterogenen Katalyse und für ein Laienpublikum. Ich veröffentliche immer noch (mit Mitarbeitern) Forschungsarbeiten über heterogene Einzentralkatalysatoren (SSHs) und modernste Elektronenmikroskopietechniken, vor allem die Rastertransmissionselektronentomographie. Zwei Monographien (eine mit A. H. Zewail über die 4D-Elektronenmikroskopie und eine über den Einsatz von SSHs in der grünen Chemie und für saubere Technologien) erschienen kürzlich (2010 bzw. 2012). Im letzten Jahr war ich mit der vollständigen Überarbeitung des Lehrbuchs <i>Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis</i> befasst, dessen erste Ausgabe 1997 ich zusammen mit W. J. Thomas geschrieben hatte. Außerdem schreibe ich jedes Jahr wenigstens einen wissenschaftshistorischen Übersichtsartikel. In den letzten fünf Jahren habe ich jährlich rund fünfzig Vorträge gehalten, die Hälfte über Katalyse (eigene Arbeiten und die Arbeiten anderer), die andere zur Popularisierung und über kulturelle Aspekte der Wissenschaft.
<b>Hobbys:</b>	Vögel beobachten, klassische Musik anhören, für mich allein Gedichte (englische und walisische) laut vortragen, frühe Kulturen, Mineralien

**Meine größte Leistung bisher war, ...** dass es mir 50 Jahre lang gelungen ist, Lehrer, Forscher und Wissenschaftspopularisierer zugleich zu sein.

**Mein schlimmster Albtraum ist ...** die Stimme zu verlieren, wenn ich gerade einen Vortrag halten will.

**Das Spannendste an meiner Forschung ist ...** ihre Grenzenlosigkeit: Es gibt immer etwas Neues zu entdecken.

**Meine größte Motivation ist ...** eine Kombination aus Neugierde und Enthusiasmus.

**Ich verliere mein Zeitgefühl, wenn ...** ich einen Vortrag ausarbeite.

**Was mich garantiert zum Lachen bringt, sind ...** alle Filme mit Charlie Chaplin.

**Der beste Rat, der mir je gegeben wurde, war ...** „lies, lies, lies; schreib, schreib, schreib“ (vom Leiter des University College, Swansea, als ich dort gerade angefangen hatte zu studieren).

**Der schlechteste Rat, der mir je gegeben wurde, war ...** „wenn Du Dich unsicher fühlst, dann schrei“ (von einem Dozentenkollegen am UCNW, Bangor, als ich ihm von meiner Nervosität vor meiner ersten Vorlesung über statistische Thermodynamik für Sechstsemester-Studenten erzählte).

**W**em ich nicht widerstehen kann, ist ... so viel Wissenschaft, Musik und Interaktionen mit Menschen wie irgend möglich in jeden Tag zu packen.

**W**enn ich frustriert bin, ... mache ich einen langen, flotten Spaziergang.

**M**ein Lieblingsautoren sind ... Anton Tschechow, gefolgt von Kazuo Ishiguro und John Steinbeck.

**D**ie drei besten Filme aller Zeiten sind ... „Goldrausch“ (mit Charlie Chaplin), „Adel verpflichtet“ (mit Alec Guinness) und „Lieben kann man nur zu zweit“ (mit Peter Sellers und Mai Zetterling; spielt in Swansea, beruht auf einem Roman von Kingsley Amis).

**M**eine Lieblingsmusik ist ... Schuberts „An die Musik“, knapp gefolgt von „Die Taubenpost“ (und fast allen Schubert-Liedern).

**M**ein Lieblingszitat ist, ... wenn ich in düsterer Stimmung bin: „If a man will begin with certainty, he will end in doubts; but if he will be content to begin with doubts, he will end in certainties“ (Francis Bacon) – und in leichtsinniger Stimmung: „Nothing succeeds like excess“ (Edwin Land).

**D**ie wichtigsten wissenschaftlichen Fortschritte der letzten 100 Jahre waren ... die Aufklärung der DNA-Struktur und die Erfindung der ladungsgekoppelten Bauelemente (CCDs).

**D**as größte Problem, dem Wissenschaftler gegenüberstehen, ist ... einen effizienten Weg zum Sammeln der Sonnenenergie zu finden.

**N**ach was ich in einer Publikation als Erstes schaue ... ist die Einleitung: Warum und wie wurde die Arbeit angegangen?

**D**as Wichtigste, was ich von meinen Eltern gelernt habe, ist ... geradeheraus und aufrichtig zu sein und hart zu arbeiten.

**M**ein Lieblingsort auf der Welt ist ... Florenz (und danach Karnak).

**I**ch bin Chemiker geworden, weil ... die Chemie *das* zentrale Thema ist, und die Sprache der experimentellen Wissenschaft.

**M**eine beste Investition war ... 1959 der Kauf eines gebrauchten Lichtmikroskops für 8 £, als mein Jahresbudget 50 £ betrug.

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

Der Hauptunterschied ist die Zugänglichkeit und das rasche Wiederabrufen verfügbarer Informationen, alter wie neuer. Als ich 1958 mit meiner Forschung anfang und mich dabei hauptsächlich mit den chemischen Folgen von Fehlstellen in Festkörpern befasste, verfolgte ich gewissenhaft die chemischen und physikalischen Topzeitschriften. Doch ich musste dabei großteils auf den Ausleihdienst zwischen den britischen Bibliotheken zurückgreifen. Es dauerte oft eine Woche, bis ich eine Arbeit oder ein Buch erhielt. Eine erste Erleichterung brachte das Telex Anfang der 1970er Jahre. Doch heute kann man dank Internet eine Arbeit wenige Minuten, nachdem man sich entschieden hat, dass man sie zu Rate ziehen möchte, auch schon lesen. Weitere wesentliche Unterschiede gibt es bei der Instrumentierung und den Rechenmöglichkeiten sowie bei der Verfügbarkeit von Datenbanken. Die CCDs haben mir das Leben bei spektroskopischen und elektronenmikroskopischen Forschungsthemen einfacher gemacht. Und

Programmpakete beispielsweise für die schnelle Fourier-Transformation haben das experimentelle Arbeiten gewaltig erleichtert. Einmal pro Woche im Mittel habe ich während meines ganzen Forscherlebens eine Chemiebibliothek aufgesucht. Heute sind – als Folge der Online-Abos – die Regale für die Zeitschriften leer. Das ist schade, denn ich verdanke viel Wissen der Tatsache, dass ich Arbeiten neben denen gelesen habe, die ich eigentlich anschauen wollte, was am Computer nicht so einfach möglich ist.

### **Was ist das Geheimnis, so viele erstklassige Arbeiten publiziert zu haben?**

Immer daran zu arbeiten, interessante **und** wichtige Arbeiten anzupacken. Und diese möglichst so zu beschreiben, dass sie in Erinnerung bleiben, oder zumindest so, dass die Aufregung zu spüren ist, die einen ursprünglich dazu brachte, die beschriebene Arbeit anzugehen. Immer zu versuchen, neue Techniken zu entwickeln oder sie in ungewöhnlicher Kombination anzuwenden.

### Meine fünf Top-Paper:

1. „Design, Synthese und In-situ-Charakterisierung neuer Feststoffkatalysatoren“: J. M. Thomas, *Angew. Chem.* **1999**, *111*, 3800–3843; *Angew. Chem. Int. Ed.* **1999**, *38*, 3588–3628.

Diese Veröffentlichung, eine Zusammenfassung meiner Vorlesung bei der Hundertjahrfeier zu Ehren Karl Zieglers in Mülheim (1998) und meiner Linus-Pauling-Vorlesung am Caltech (1999), beschreibt, wie man ausgehend von mikroporösen und mesoporösen Feststoffen mit offener Struktur SSHCs gezielt aufbauen kann, die einfach in situ mit Synchrotronstrahlung und anderen Techniken (vor allem FTIR) untersucht werden können, um die lokale atomare Umgebung des aktiven Zentrums zu ermitteln und zugleich die Fernordnung der es umgebenden Matrix zu erkunden. SSHCs bieten eine Möglichkeit, neue Katalysatoren genau zu planen. Die von mir in dieser Arbeit beschriebenen SSHCs eignen sich für folgende Reaktionen: aerobe Oxyfunktionalisierung der Endgruppen linearer Alkane; selektive aerobe Niedertemperatur-oxidation von Cyclohexan; radikalfreie Epoxidierung von Alkenen; Bayer-Villiger-Oxidationen von Ketonen; bevorzugte Dehydratisierung von Methanol zu Ethan und Propen; enantioselektive allylische Aminierungen. In diesem Beitrag wird die Schlüsselrolle der Festkörperchemie in der Heterogenkatalyse erklärt.

2. „Heterogeneous catalysts obtained by grafting metal-locene complexes onto porous silica“: T. Maschmeyer, F. Rey, G. Sankar, J. M. Thomas, *Nature* **1995**, *378*, 159–162.

Hier nutzten wir die neue Familie mesoporöser Siliciumoxide mit großen Porendurchmessern und die Si-OH-Gruppen auf ihren inneren Oberflächen, um SSHCs herzustellen, wobei Titanolgruppen laut In-situ-Röntgenabsorptions- und FTIR-Spektroskopie „dreibeinig“ auf das Siliciumoxid aufgepfropft werden. Mit der früher gemeinsam mit Neville Greaves entwickelten Kombination aus Röntgenabsorption und -beugung konnten wir jeden einzelnen Schritt der Bildung des aktiven HOTi(SiO)<sub>3</sub>-Zentrums und sein anschließendes Verhalten während der Epoxidierung von Cyclohexen mit einem Alkylhydroperoxid beobachten. Die Oxidationsstufe von Titan (Ti<sup>IV</sup>) konnte direkt ermittelt werden; Gleiches gilt für die Bindungslängen und den Übergang von einem vierfach zu einem sechsfach koordinierten aktiven Zentrum während der Epoxidierung unter Steady-State-Bedingungen. Nach unserer In-situ-Studie dominiert der Eley-Rideal-Mechanismus. Wir konnten auch den allmählichen Verlust der katalytischen Aktivität und ihre Regenerierung verfolgen; die erste bekannte Studie, die das quantitativ detailliert tat. Das hier beschriebene Herstellungsverfahren wird heute von anderen intensiv ge-

nutzt. Ich habe gehört, dass diese Veröffentlichung unter allen, die in *Nature* über die Heterogenkatalyse erschienen sind, die am häufigsten zitierte ist.

3. „Design of a ‘green’ one-step catalytic production of  $\epsilon$ -caprolactam (precursor of nylon-6)“: J. M. Thomas, R. Raja, *Proc. Natl. Acad. Sci.* **2005**, *102*, 13732–13736.

Hier wird im Labormaßstab gezeigt, dass es prinzipiell eine umweltfreundliche, lösungsmittelfreie Methode (mit Luft und Ammoniak statt der aggressiven Reagentien Oleum und Hydroxylammoniumsulfat) für die Herstellung von  $\epsilon$ -Caprolactam gibt. Zudem liefert sie keine unangenehmen Begleitprodukte. Dagegen bildet sich beim bevorzugten industriellen Verfahren fast viermal mehr Ammoniumsulfat als Nylon-6. Letzteres entsteht beim einfachen Erhitzen von  $\epsilon$ -Caprolactam und lässt sich anders als Nylon-6,6 einfach rezyklieren.

4. „Mechanistic Insights into the Conversion of Cyclohexene to Adipic Acid by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in the Presence of a TAPO-5 Catalyst“: S.-O. Lee, R. Raja, K. D. M. Harris, J. M. Thomas, B. F. G. Johnson, G. Sankar, *Angew. Chem.* **2003**, *115*, 1558–1561; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2003**, *42*, 1520–1523.

Ein in das Gerüst von ALPO-5 eingebautes Ti<sup>IV</sup>-Ion verleiht dem Katalysator nicht nur Lewis-Acidität, sondern auch eine schwache Brønsted-Säure-Aktivität. Diese Difunktionalität ermöglicht eine Kaskade von katalysierten Eintopfreaktionen. Cyclohexen kann heute (dank der japanischen Industrie) routinemäßig aus Benzol hergestellt werden. Wir untersuchten (zusammen mit Kenneth Harris) unter Einsatz paralleler <sup>13</sup>C- und <sup>1</sup>H-NMR- sowie GC-MS-Analysen den Verlauf der umweltfreundlichen Umwandlung dieses Hexens in Adipinsäure und konnten sieben Intermediate identifizieren, von denen zu unserer Überraschung eines (das *cis*-Diol, nicht aber das *trans*-Diol) über ein freies Radikal gebildet wird.

5. „Sheet Silicates: Broad Spectrum Catalysts for Organic Synthesis“: J. A. Ballantine, J. H. Purnell, J. M. Thomas, *J. Mol. Catal.* **1984**, *27*, 157–167.

Hier werden die Strategie und Details der katalysierten Synthese einer großen Bandbreite an Lösungsmitteln und Bausteinen für Feinchemikalien, Wirkstoffe und Grundchemikalien (Ether, Ester, Amine, Alkohole und alkylierte Arene) mithilfe saurer, synthetischer Montmorillonite oder Beidellite vorgestellt. Speziell beschrieben wir eine einstufige, lösungsmittelfreie, zu 100 % atomeffiziente Synthese von Ethylacetat, bei der Essigsäure interlamellar an unseren neuen Feste-Säure-Katalysatoren an Ethylen addiert wird. Eine Variante dieser (patentierten) Entdeckung ist heute Grundlage der „grünen“ industriellen Synthese von Ethylacetat im 300 000-Jahrestonnen-Maßstab in Großbritannien.

DOI: 10.1002/ange.201303486