



S. Kitagawa

Der auf dieser Seite vorgestellte Autor veröffentlichte kürzlich seinen **25. Beitrag** seit 2000 in der Angewandten Chemie:

„Bidirectional Chemo-Switching of Spin State in a Microporous Framework“: M. Ohba, K. Yoneda, G. Agustí, M. C. Muñoz, A. B. Gaspar, J. A. Real, M. Yamasaki, H. Ando, Y. Nakao, S. Sakaki, S. Kitagawa, *Angew. Chem.* **2009**, *121*, 4861–4865; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2009**, *48*, 4767–4771.

Susumu Kitagawa

Geburtstag:

4. Juli 1951

Stellung:

Stellvertretender Direktor, Institute for Integrated Cell-Material Sciences, Universität Kyoto (Japan)

Werdegang:

Professor, Institut für Synthesechemie und Biologische Chemie, Universität Kyoto

1974 BA, Universität Kyoto

1975–1979 Promotion bei T. Yonezawa und I. Morishima, Graduate School of Engineering, Universität Kyoto

1979–1983 Assistant Professor, Department of Chemistry, Kinki-Universität (Osaka)

1983–1988 Lecturer, Department of Chemistry, Kinki-Universität

1986–1987 Gastwissenschaftler, F. A. Cotton Laboratory, Department of Chemistry, Texas A & M University (USA)

1988–1992 Associate Professor, Department of Chemistry, Kinki-Universität

1992–1998 Professor, Department of Chemistry, Tokyo Metropolitan University

seit 1998 Professor, Institut für Synthesechemie und Biologische Chemie, Universität Kyoto

seit 2007 Stellvertretender Direktor, Institute for Integrated Cell-Material Sciences, Universität Kyoto

Preise:

2001 The Chemical Society of Japan Award for Creative Work; **2007** Earl L. Muetterties Memorial Lectureship, University of California, Berkeley, USA; **2007** The Japan Society of Coordination Chemistry Award; **2008** Humboldt-Forschungspreis (Deutschland); **2009** The Chemical Society of Japan Award

Forschung:

Koordinationschemie mit Schwerpunkt auf der Chemie organisch-anorganischer Hybridverbindungen, insbesondere den chemischen und/oder physikalischen Eigenschaften poröser Koordinationspolymere, die zur Entwicklung „funktionsintegrierter Poren“ führen könnten.

Entwicklung eines neuen Gebiets der „Chemie des Koordinationsraums“; dies erfordert den Entwurf neuer Substanzen mit dynamischer elektronischer und räumlicher Struktur und von Materialien mit nanoskopischen Hohlräumen, nichtlinearem Verhalten und Größenquantisierungseffekt.

Hobbys:

Radfahren

Mit achtzehn wollte ich ... Architekt werden.

Die größte Herausforderung für Chemiker ist ... die Herstellung organischer Verbindungen wie Aminosäuren aus Luft.

Gleich morgens nach dem Aufstehen ... lausche ich gerne dem Zwitschern der Vögel.

Das größte Problem von Wissenschaftlern ist, ... dass die Realisierung von Forschungsprojekten von den wirtschaftlichen Verhältnissen abhängig ist.

Mein liebstes Stück Forschung ist ... die Grenzorbitaltheorie.

Wenn ich für einen Tag jemand anderes sein könnte, wäre ich ... Antonio Gaudí.

Drei berühmte Personen der Wissenschaftsgeschichte, mit denen ich gerne einen geselligen Abend verbringen würde, sind ... Erwin Schrödinger, Shin'ichiro Tomonagawa und Ilya Prigogine.

Ich bin Chemiker geworden, weil ... Chemiker den Unterschied zwischen Ethanol und Methanol verstehen.

Meine bis heute aufregendste Entdeckung waren ... weiche Kristalle von porösen Koordinationspolymeren.

Mein größtes Ziel ist es, ... die Rolle nanoskopischer Räume zu verstehen und zu kontrollieren.

Meine Arbeit ist bedeutend, weil ... sie zur Entwicklung energieärmer Prozesse in der Industrie beiträgt.

In meiner Freizeit ... lese ich klassische Literatur.

Was ist das Geheimnis, das einen erfolgreichen Wissenschaftler ausmacht? ... So wie ein Maler seine Kunst verbessert, indem er die Werke großer Meister betrachtet, sollte sich auch ein Wissenschaftler von den Größten seines Fachs inspirieren lassen.

Der beste Rat, den ich je erhalten habe, war ... „Wenn es nicht veröffentlicht ist, ist es nicht fertig“ (Albert Cotton).

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

Als ich noch studierte, war die Anwendung der Röntgenkristallographie nur den Spezialisten vorbehalten, und es war undenkbar, dass ein Synthesechemiker diese Technik einmal mit der gleichen Leichtigkeit einsetzen könnte wie etwa die IR-Spektroskopie. Eines der ersten Geräte, die ich später als Professor angeschafft habe, war ein Röntgendiffraktometer, mit dem wir eigene Strukturanalysen machen konnten. All die Verbesserungen im Computerbereich und der Analytik bedeuteten Quantensprünge für die organische Chemie. Man kann heute Synchrotronstrahlen anwenden oder Röntgenstrukturdaten, UV/Vis- und Raman-Spektren simultan aufnehmen. Wir sind damit in der Lage, unbekannte Materialzustände zu entdecken und die Ergebnisse als Grundlage für den Entwurf neuer Substanzen zu nutzen.

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

Ja. Ich bin von der physikalischen Chemie immer weiter zur Synthesechemie gekommen, und die Erfahrungen, die ich dabei sammeln konnte, sind für meine heutige Arbeit sehr nützlich. Zu Beginn meiner Laufbahn untersuchte ich die Chemie von Eisenporphyrinen, um die Beziehung zwischen ihren Strukturen und Eigenschaften aufzudecken. Ich benutzte hierzu die NMR-Spektroskopie, und anhand der chemischen Verschiebungen und Relaxationszeiten erforschte ich die Bindung der apikalen Liganden. Nach meiner Promotion verlagerte ich den Schwerpunkt auf die präparative Kupfer(I)-Chemie, auf der auch meine heutige Forschung über poröse Koordinationspolymere aufbaut. Da die Strukturchemie der porösen Koordinationsverbindungen inzwischen gut entwickelt ist, habe ich schon vor einiger Zeit begonnen, vermehrt deren elektronische Eigenschaften zu untersuchen. Heute nutze ich wieder im großen Umfang die NMR-Spektroskopie und andere spektroskopische Techniken, womit sich der Kreis meiner Forschungen schließt.

Hat sich Ihre Einstellung zur Veröffentlichung von Ergebnissen geändert?

In den Arbeiten, die ich noch als Doktorand publizierte, haben wir meist die Natur bekannter molekularer Systeme auf der Basis spektroskopischer Daten diskutiert. Heute dagegen stellen wir völlig neuartige Materialien her, deren Eigenschaften wir dann analysieren und veröffentlichen.

Was glauben Sie hält die Zukunft für Ihr Forschungsgebiet bereit?

„Strukturen“ bleiben sehr wichtig, aber in Zukunft wird der Trend weg von einer statischen Betrachtung hin zur Untersuchung ihres dynamischen

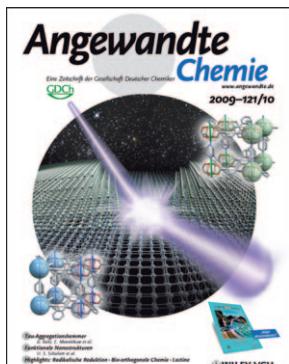
Verhaltens gehen. Hierzu braucht es neue analytische Methoden, da die derzeitigen spektroskopischen Techniken kaum in der Lage sind, räumlich-zeitliche Phänomene zu erfassen. Vor allem wird es wichtig sein, den Mesobereich erforschen zu können, wo Moleküle und Ionen durch das zahlreiche Zusammenspiel starker und schwacher Kräfte zusammengehalten werden.

Hat sich der Schwerpunkt Ihrer Forschung seit Beginn Ihres Werdegangs verändert und wenn ja warum?

Als Doktorand habe ich das dynamische Verhalten von Metallkomplexen durch ^1H - und ^{13}C -NMR-Spektroskopie untersucht. Die Koordination dreizähniger Aminosäuren an Cobalt(II) führt zu Komplexen, in denen die drei funktionellen Gruppen je nach pH-Wert und Temperatur unterschiedliches Koordinationsverhalten zeigen. Zu jener Zeit war es mir jedoch nicht möglich, die besonderen Eigenschaften der dynamischen Strukturen aufzuschlüsseln. In meinen Forschungen habe ich immer versucht, den Aspekt der Dynamik zu berücksichtigen, obwohl statisch exakte Strukturen natürlich immer noch wichtig sind. Von Al Cotton habe ich viel über Kristallographie gelernt. Diese Erfahrungen waren äußerst nützlich für meine spätere Erforschung der interessanten Strukturen und Eigenschaften jener ausgedehnter Systeme, die wir heute als Koordinationspolymere kennen.

Was hat Sie am meisten beeinflusst/motiviert?

Der antike chinesische Philosoph Chuang Tsu sprach von der „Nützlichkeit des Nutzlosen“. Dies mag von einem eher praktisch orientierten, westlichen Standpunkt aus schwer zu begreifen sein – ich glaube aber, dass doch viel Wahrheit dahintersteckt. Wer bereit ist, seinen Standpunkt zu ändern, dem geschieht es zuweilen, dass etwas, das eben noch nützlich erscheint, im nächsten Augenblick diesen Nutzen verliert. Als Student las ich „The World of Genius (Tensai no Sekai)“ des Nobelpreisträgers Hideki Yukawa, worin er diesen Ausspruch des Chuang Tsu zitierte. Ich fand es verblüffend, wie sehr diese Vorstellung auch in der Welt der Chemie Gültigkeit besitzt. Die Material- und biologischen Wissenschaften haben enorm zur Verbesserung unserer Lebensumstände beigetragen, und Atome und Moleküle spielen eine zentrale Rolle bei all diesen Dingen. Die Synthese von Molekülen ist eines der großen Themen des vergangenen Jahrhunderts. Neben den Molekülgerüsten selbst könnte nun auch der Raum zwischen den Atomen und Molekülen seine ganz eigene „chemische“ Welt bilden und in diesem Sinne das „Nutzlose“ des 20. Jahrhunderts in das „Nützliche“ des 21. verwandeln. Man stelle sich vor, welche Arten von Materialien wir erschaffen können,



S. Kitagawa war auch auf dem Titelbild der *Angewandten Chemie* vertreten: „Heterogeneously Hybridized Porous Coordination Polymer Crystals: Fabrication of Heterometallic Core-Shell Single Crystals with an In-Plane Rotational Epitaxial Relationship“: S. Furukawa, K. Hirai, K. Nakagawa, Y. Takashima, R. Matsuda, T. Tsuruoka, M. Kondo, R. Haruki, D. Tanaka, H. Sakamoto, S. Shimomura, Osami Sakata, S. Kitagawa, *Angew. Chem.* 2009, 121, 1798–1802; *Angew. Chem. Int. Ed.* 2009, 48, 1766–1770.

wenn wir erst in der Lage sind, nanoskalige Räume nach Belieben aufzubauen. In der Welt nanoskaliger Räume haben aus Atomen, Molekülen und einem zugewiesenen Raum aufgebaute Wände einen beträchtlichen Effekt auf die Orientierung, Korrelation und aggregierten Strukturen von Gastmolekülen. Wir können deshalb die Zustände von Gastmolekülen in einem Raum steuern, indem wir die Formen und Materialien der umgebenden Wände ändern. Dies zu wissen, ist meine Motivation.

Welchen Rat würden Sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs geben?

Der Sport und die Kunst haben die Macht, Menschen emotional zu bewegen. In einigen Bereichen der Naturwissenschaften können wir ähnliche Effekte beobachten, etwa in den Offenbarungen der Mathematik oder Astronomie. Es liegt in unserer Macht als Chemiker, Geheimnisse aufzudecken, die ein solches Gefühl des Wunderbaren erwecken. Unser Bestreben muss es sein, Fakten zu enthüllen, die hergebrachtes Wissen auf den Kopf stellen und eine neue Chemie erschaffen.

Meine 5 Top-Paper:

1. „Dreidimensionale Gerüststrukturen mit kanalförmigen Hohlräumen für kleine Moleküle: $[(M_2(4,4'-bpy)_3\cdot(NO_3)_4]\cdot xH_2O$ “: M. Kondo, T. Yoshitomi, H. Matsuzaka, S. Kitagawa, K. Seki, *Angew. Chem.* **1997**, *109*, 1844–1846; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1997**, *36*, 1725–1727.
Wir waren die erste Arbeitsgruppe, die ein poröses Koordinationspolymer synthetisierte, das für die Speicherung von überkritischen Gasen bei Umgebungs-temperatur geeignet war. Wir widerlegten damit die bis dahin geltende Meinung, dass Koordinationspolymere fragil und „schwach“ seien.
2. „Formation of a One-Dimensional Array of Oxygen in a Microporous Metal-Organic Solid“: R. Kitaura, S. Kitagawa, Y. Kubota, T. C. Kobayashi, K. Kindo, Y. Mita, A. Matsuo, M. Kobayashi, H.-C. Chang, T. C. Ozawa, M. Suzuki, M. Sakata, M. Takata, *Science* **2002**, *298*, 2358–2361.
Wir beobachteten erstmals ungebundene Sauerstoffmoleküle in den Kanälen eines Festkörper in Form einer leiterartigen, eindimensionalen Anordnung. Diese Arbeit führte zu einem besseren Verständnis von den Adsorptionsphänomenen in einem Nanokanal und gab eine neue Richtung innerhalb der Nanotechnologie vor.
3. „Porous Coordination-Polymer Crystals with Gated Channels Specific for Supercritical Gases“: R. Kitaura, K. Seki, G. Akiyama, S. Kitagawa, *Angew. Chem.* **2003**, *115*, 444–447; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2003**, *42*, 428–431.
Wir entdeckten ein weiches poröses Koordinationspolymer, das selektiv Gastmoleküle in seine Kanäle aufnehmen kann. Das Material könnte Anwendungen in der Gastrennung und für Sensoren finden.

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

Schon als Student habe ich gelernt, „harte“ physikalische Daten anschaulich darzustellen, und ich habe mit der Zeit auch verstanden, wie eine Einleitung aussehen muss, um das Interesse des Lesers zu wecken. In meiner Laufbahn habe ich des Öfteren in wissenschaftlichen Umfeldern geforscht, die alles andere als ideal waren, habe es aber mit Hilfe der Synthesechemie immer wieder geschafft, frische Entdeckungen zu machen, die mich dahin gebracht haben, wo ich heute bin. All diese Erfahrungen haben mir die Fähigkeit gegeben, qualitativ hochwertige Arbeiten zu veröffentlichen. Selbst wenn es Mitautoren eilig mit einer Veröffentlichung haben, bestehet ich immer darauf, sich die nötige Zeit zu nehmen, damit man später mit dem Resultat zufrieden sein kann. Ein weiterer Punkt ist, dass ich immer versuche, einen Übersichtsartikel zu einem gerade aktuellen Thema zu veröffentlichen. Ich glaube, dass ein Übersichtsartikel genauso wichtig sein kann wie eine Originalarbeit, weil er einem die Gelegenheit gibt, das Gebiet zu reflektieren und seine eigene Sichtweise darzustellen.

4. „Highly Controlled Acetylene Accommodation in a Metal-Organic Microporous Material“: R. Matsuda, R. Kitaura, S. Kitagawa, Y. Kubota, R. V. Belosludov, T. C. Kobayashi, H. Sakamoto, T. Chiba, M. Takata, Y. Kawazoe, Y. Mita, *Nature* **2005**, *436*, 238–241.
 C_2H_2 ist eines der wichtigsten Ausgangsprodukte für viele chemische und elektrische Materialien. Wir erzielten sehr hohe Sorptionsgrade für C_2H_2 -Moleküle an der funktionalisierten Oberfläche poröser Koordinationspolymere, wodurch die stabile Speicherung von Acetylen mit 200-fach höheren Dichten gelang als dem Sicherheitsgrenzwert für die Verdichtung von freiem C_2H_2 bei Raumtemperatur entspricht. Wir stehen kurz vor der Synthese von Materialien mit funktionellen Poren durch gezieltes Einstellen ihrer Größe/Form und chemischen Eigenschaften.
5. „Funktionelle poröse Koordinationspolymere“: S. Kitagawa, R. Kitaura, S.-i. Noro, *Angew. Chem.* **2004**, *116*, 2388–2430; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2004**, *43*, 2334–2375.
1998 klassifizierte ich poröse Koordinationspolymere in drei Kategorien (erste, zweite und dritte Generation) und nahm damit die Existenz und Bedeutung von flexiblen porösen Gerüststrukturen vorweg. Ich begründete ein neues Gebiet innerhalb der porösen Materialien durch Einführung der Verbindungen der dritten Generation, „weicher poröser Kristalle“, deren gezielte Synthese wir heute untersuchen. Von den vielen Übersichten über poröse Koordinationspolymere oder MOFs, die ich veröffentlichte, bin ich auf diesen Aufsatz in der *Angewandten Chemie*, der einer der meistzitierten in diesem Gebiet ist, ganz besonders stolz.

DOI: 10.1002/ange.200904270