



G. Bertrand

*Der auf dieser Seite vorgestellte Autor veröffentlichte mehr als 35 Beiträge seit 2000 in der Angewandten Chemie, zuletzt: „A Stable Acyclic Ligand Equivalent of an Unstable 1,3-Dithiol-5-ylidene“: G. Ung, D. Mendoza-Espinosa, J. Bouffard, G. Bertrand, *Angew. Chem.* **2011**, 123, 4301–4304; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, 50, 4215–4218.*

## Guy Bertrand

<b>Geburtstag:</b>	17. Juli 1952
<b>Stellung:</b>	Professor für Chemie; Direktor des UCR/CNRS Joint Research Chemistry Laboratory, University of California, Riverside (USA)
<b>E-Mail:</b>	guy.bertrand@ucr.edu
<b>Homepage:</b>	<a href="http://research.chem.ucr.edu/groups/bertrand/guybertrandwebpage/">http://research.chem.ucr.edu/groups/bertrand/guybertrandwebpage/</a>
<b>Werdegang:</b>	1975 Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier (Frankreich) 1979 Doctorat d'Etat, Université Paul Sabatier bei P. Mazerolles, Toulouse (Frankreich) 1981 Postdoc Sanofi Research Company bei J. P. Maffrand, Toulouse (Frankreich)
<b>Preise:</b>	1998 Médaille d'Argent du CNRS; 1999 Japanese Society for Promotion of Science Award; 2000 Mitglied der Französischen Akademie der Technologien; 2002 Mitglied der Academia Europea; 2004 Mitglied der Französischen Akademie der Wissenschaften; 2006 Fellow of the American Association for Advancement of Science; 2009–2010 Sir Ronald Nyholm Medal of the RSC; 2010 Grand Prix Le Bel der Société Chimique de France; 2010 Humboldt-Forschungspreis
<b>Forschung:</b>	Die Infragestellung der Regeln in den Lehrbüchern war lange Zeit eine meiner Inspirationsquellen, wie man an meiner Suche nach stabilen Carbenen, Diradikalen, gebogenen Allenen usw. sieht. Ich zähme noch immer gerne reaktive Moleküle, aber ich möchte diese Verbindungen auch in nützliche Bausteine für Synthesechemiker umwandeln. Kürzlich zeigten wir, dass stabile Carbene und verwandte metallfreie Spezies kleine Moleküle aktivieren und hochreaktive Intermediate stabilisieren können. Jetzt möchten wir zeigen, dass diese Moleküle nicht nur dazu in der Lage sind, Bindungen zu brechen, sondern dass sie auch fähig sind, die entsprechenden Fragmente auf die Substrate zu übertragen. Mit anderen Worten: wir möchten, dass unsere organischen Spezies Aufgaben übernehmen können, die bisher ausschließlich von Übergangsmetall-Komplexen durchgeführt werden konnten.
<b>Hobbies:</b>	Tennis, Ski fahren... und mit zunehmendem Alter auch Golf und Sportwagen

**Mit achtzehn wollte ich ...** Tennis-Profi werden.

**Wenn ich morgens aufwache ...** wecke ich meinen achtjährigen Sohn.

**Das größte Problem, dem Wissenschaftler gegenüberstehen, ist ...** Steuerzahler von der Wichtigkeit der Wissenschaft für ihren Alltag zu überzeugen.

**Wenn ich für einen Tag jemand anders sein könnte, dann wäre ich ...** eine Mischung aus Albert Einstein und Roger Federer.

**Auf meine Karriere rückblickend würde ich ...** nichts ändern; ich ziehe es vor, nach vorne zu schauen.

**Meine größte Leistung war ...** die Entdeckung des ersten stabilen Carbens, auch wenn sich herausstellte, dass es keine Anwendungen dafür gab, im Gegensatz zu den N-heterocyclischen Carbenen meines Freundes Bo Arduengo.

**Sollte ich im Lotto gewinnen, würde ich ...** das gleiche Auto kaufen, das Peter Vollhardt bereits gekauft hat und noch einmal kaufen möchte.

**Ich bin Chemiker geworden, weil ...** ich nicht gut genug war um Tennis-Profi zu werden, mir Mathematik und Physik keinen Spaß gemacht haben und ich damals die Biologie als zu empirisch empfunden habe.

**Die wichtigste zukünftige Anwendung meiner Forschung ist ...** Übergangsmetalle durch metallfreie Spezies zu ersetzen (vielleicht ist das nur ein Traum).

**In zehn Jahren werde ich ...** Chemiker sein, mit meinen Studenten Spaß haben und mein Familienleben genießen.

**Der schlechteste Rat, der mir je gegeben wurde, war ...** gehe niemals Risiken ein.

**Die drei besten Filme aller Zeiten sind ...** „A Beautiful Mind“ (2001, Regie Ron Howard), „Asterix und Obelix: Mission Kleopatra“ (2002, Regie Alain Chabat) und „Amadeus“ (1984, Regie Milos Forman).

**Mein Lieblingsmusikstück ist ...** „Die Vier Jahreszeiten“ von Vivaldi.

**Meine schlechteste Angewohnheit ist ...** das Rauchen.

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

Für Chemiker ist die Geräteausstattung heute so viel leistungsfähiger als zu Beginn meiner Laufbahn. Das ist für uns ganz besonders wichtig, da wir es oft mit sehr empfindlichen und manchmal sehr kurzlebigen Spezies zu tun haben. Ich bin immer noch verblüfft, dass meine Studenten beinahe jeden Tag mit einer neuen Kristallstruktur in mein Büro kommen, während zu Beginn meiner Karriere Röntgenbeugungsanalysen nur in extremen Fällen durchgeführt wurden. Ein weiterer wichtiger Fortschritt ist die Computerchemie, speziell als Mittel zur Vorhersage. Heutzutage gehen wir selten die Synthese einer neuen Spezies ohne eine theoretische Vorhersage ihrer möglichen Existenz an. All diese Einrichtungen machen unsere Wissenschaft ziemlich einfach; ich bin ein großer Bewunderer der früheren Chemiker, die ohne unsere modernen Geräte und Methoden gearbeitet haben. Vor etwa zwanzig Jahren öffneten wir in Toulouse ein paar Ampullen aus der Sammlung von Paul Sabatier (vom Anfang des 20. Jahrhunderts) und der GC-Analytik zufolge waren alle Produkte absolut sauber!

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

Vom Anfang meiner Laufbahn bis 2001 änderte sich meine Herangehensweise nicht sehr. Als ich aber aus Europa in die USA zog, wurde ich „gezwungen“ zu zeigen, dass meine exotischen Moleküle nicht nur Laborkuriositäten sind, sondern auch leistungsstarke Werkzeuge. Mit anderen Worten: ich musste mich nach Anwendungen umschauen und deswegen betreibe ich heute mehr und mehr Katalyse, was überhaupt nicht meiner Ausbildung entspricht. Das ist nicht als negative Aussage gedacht; die Katalyse macht mir wirklich Freude.

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

Ganz zu Anfang meiner Karriere arbeitete ich in einer Gruppe, die auf Französisch und in französischen Journals veröffentlichen wollte. Mir wurde schnell klar, dass das der beste Weg war, unsere Resultate der Fachwelt vorzuenthalten; sobald ich meine eigene Arbeitsgruppe gründete, änderte ich meine Veröffentlichungsgewohnheiten drastisch. Seit damals habe ich immer versucht, in den anerkanntesten Zeitschriften zu veröffentlichen. Ich sollte hinzufügen, dass ich, wenn ich glaube dass entweder ein neues Journal oder ein älteres Journal, das seine Richtung deutlich geändert hat, eine gute Chance hat, erfolgreich zu sein, nicht zögere, auf dieses Journal zu setzen. Zum Beispiel fing ich in den 80ern an, in der *Angewandten Chemie* zu publizieren und ich denke, dass es fair ist anzzu-

merken, dass sie damals lediglich eine deutsche Zeitschrift war, weit entfernt vom internationalen Renommee, das sie heute hat.

## Was glauben Sie hält die Zukunft für Ihr Forschungsgebiet bereit?

Das ist eine schwierige Frage. Nostradamus versuchte zu Beginn des 16. Jahrhunderts diese Art von Fragen zu beantworten, und soweit ich weiß, waren seine Prophezeiungen nicht gänzlich korrekt. Meine beste Antwort wäre, dass die Zukunft der Chemie mit Sicherheit rosig aussieht; die wichtigsten Durchbrüche sind jedoch diejenigen, die wir nicht voraussagen können.

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

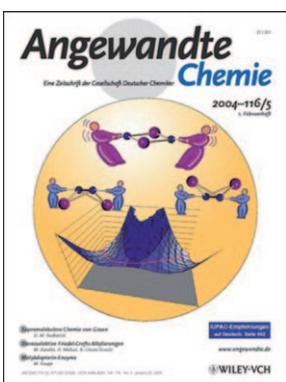
Der Schwerpunkt meiner Forschung war und ist immer noch die Herstellung von Molekülen mit ungewöhnlichen Bindungsverhältnissen. Da ich jedoch von Haus aus ein anorganischer Chemiker bin, habe ich mich zunächst mit Phosphor und ein wenig mit Silicium und Bor beschäftigt. Ich habe dann erkannt, dass die Kohlenstoffchemie als derart ausgereiftes Gebiet gilt, dass es noch beeindruckender wäre, für dieses Element neue Bindungsverhältnisse zu finden; unsere kürzlich gelungene Isolierung eines gebogenen Allens ist ein gutes Beispiel.

## Was hat Sie am stärksten beeinflusst/motiviert?

Während meiner Promotion habe ich keine sehr schönen Ergebnisse erzielt, da ich ein dürftiger Experimentator war. Glücklicherweise waren meine ersten Studenten und Postdocs hervorragend. Dank ihrer Arbeit erzielten wir interessante Ergebnisse, und zum ersten Mal war ich von der Chemie total begeistert. Dann verbrachte ich im Alter von 30 drei Monate als Gastprofessor an der University of Utah, Salt Lake City, wo ich unglaubliche Wissenschaftler wie Cheves Walling, Bob Parry, Peter Stang, Josef Michl, John Gladysz usw. traf. Ich glaube, dass dies die Leute sind, die meine Sichtweise auf unseren Beruf verändert haben und die den größten Einfluss auf meine Karriere hatten.

## Welchen Rat würden Sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs geben?

Wählt eine Herangehensweise, die die „Autoritäten herausfordert“: Revolutionen (sich gegen das Establishment zu richten) haben zu zahlreichen Fortschritten geführt, ganz gleich ob sie den sozialen oder den wissenschaftlichen Fortschritt betreffen. Genauso wie hochriskante Risikokapitalfirmen glaube ich daran, dass sich bereits eine wichtige Entdeckung auszahlen kann. Seid darauf vorbereitet, wunderbare Momente zu durchleben...



Die Arbeit von G. Bertrand war auch auf dem Titelbild der Angewandten Chemie vertreten:

„σ-Bond Stretching: A Static Approach for a Dynamic Process“: D. Scheschkowitz, H. Amii, H. Gorinitzka, W. W. Schoeller, D. Bourissou, G. Bertrand, *Angew. Chem.* **2004**, *116*, 595–597; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2004**, *43*, 585–587.

aber auch schreckliche. Gebt nicht auf, wenn ihr euren allerbesten Artikel einreicht und einer der Gutachter nichts Interessantes an eurem Manuskript findet. Betreibt diesen wunderbaren Beruf, aber nur, wenn er auch euer Hobby ist.

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

Ich werde nicht so tun, als ob es erstklassige Arbeiten wären, sie werden aber tatsächlich in erst-

klassigen Journalen veröffentlicht. Ich habe einen Vorteil gegenüber vielen meiner herausragenden Kollegen: wir betreiben oft Chemie abseits der gängigen Gebiete, daher stellen unsere Ergebnisse die Gutachter nicht bloß und sie geben positive Kommentare ab... meistens jedenfalls.

## Meine fünf Top-Paper:

1. „[Bis(diisopropylamino)phosphino]trimethylsilylcarben: Ein stabiles nucleophiles Carben“: A. Igau, A. Baceiredo, G. Trinquier, G. Bertrand, *Angew. Chem. 1989, 101*, 617–618; *Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 1989, 28*, 621–622.

Dieser Artikel zeigt, dass die titelgebende Verbindung, die wir zuvor isoliert und als ein  $\lambda^3$ -Phosphinocarben/ $\lambda^5$ -Phosphaacetylen beschrieben hatten, tatsächlich ein Carben ist. Daher war diese Verbindung das erste jemals isolierte Carben, zwei Jahre vor der Entdeckung eines N-heterocyclischen Carbens durch Arduengo. Zu der Zeit glaubten sehr wenige Chemiker, dass Carbene isoliert werden könnten, und keiner, inklusive Arduengo und mir, hätte geglaubt, dass Carbone einige Jahre später allgegenwärtige Liganden für Katalysatoren auf Übergangsmetallbasis und auch eigenständige Katalysatoren sein würden, und dass mehr als 200 Arbeitsgruppen an Hochschulen und in der Industrie sie benutzen würden.

2. „Facile Splitting of Hydrogen and Ammonia by Nucleophilic Activation at a Single Carbon Center“: G. D. Frey, V. Lavallo, B. Donnadieu, W. W. Schoeller, G. Bertrand, *Science 2007, 316*, 439–441.

Dieser Beitrag beschreibt die ersten Beispiele der Aktivierung kleiner Moleküle durch eine isolierbare, kohlenstoffbasierte Spezies. Er zeigt, dass Singulett-Carbone aufgrund ihres freien Elektronenpaares und ihres leicht zugänglichen unbesetzten Orbitals Übergangsmetallzentren gleichen, und daher potentiell das chemische Verhalten von Übergangsmetallzentren nachahmen können. Außerdem verhalten sich Carbene im Gegensatz zu letzteren primär wie Nucleophile, was zum Beispiel die Aktivierung von  $\text{NH}_3$  ermöglicht (eine schwierige Aufgabe für Übergangsmetalle).

3. „Homogeneous Catalytic Hydroamination of Alkynes and Allenes with Ammonia“: V. Lavallo, G. D. Frey, B. Donnadieu, M. Soleilhavoup, G. Bertrand, *Angew. Chem. 2008, 120*, 5302–5306; *Angew. Chem. Int. Ed. 2008, 47*, 5224–5228.

Ein paar der allerersten Beispiele homogener katalytischer Reaktionen unter Beteiligung von Ammoniak werden in diesem Artikel beschrieben. Diese Reaktionen erzeugen reaktive Stickstoffderivate wie z. B. Imine, Enamine und Allylamine und sind daher ideale erste Schritte für die Herstellung sowohl einfacher Massenchemikalien als auch eher komplexer Heterocyclen. Diese Studie bereitet den Weg für die Auffindung von Katalysatoren, die die Addition von Ammoniak an einfache Alkene vermitteln, ein Prozess von

beträchtlicher Bedeutung, da jedes Jahr mehr als 100 Millionen Tonnen  $\text{NH}_3$  produziert werden und die Produktionsmenge stickstoffhaltiger Verbindungen ähnlich groß ist.

4. „Isolation of a C5-Deprotonated Imidazolium, a Crystalline ‘Abnormal’ N-Heterocyclic Carbene“: E. Aldeco-Perez, A. J. Rosenthal, B. Donnadieu, P. Parameswaran, G. Frenking, G. Bertrand, *Science 2009, 326*, 556–559.

Dieser Artikel behandelt die Synthese einer neuen Art kohlenstoffbasieterter Spezies, die von Natur aus mesoionisch sind, und die wir nun „mesoionische Carbene (MICs)“ nennen. Die Schwierigkeit, sich im Gegensatz zum Wanzlick-Gleichgewicht der klassischen Carbene Dimerisierungspfade für diese Verbindungen vorzustellen, gehört zu ihren ansprechendsten Eigenschaften. Diese Beobachtung führt zu gelockerten sterischen Ansprüchen für ihre Isolierung. Außerdem legen experimentelle und theoretische Daten nahe, dass MICs noch stärker elektronenschiebende Spezies sind als N-heterocyclische Carbene, was interessante Perspektiven für ihre Anwendung als Liganden für Übergangsmetall-basierte Katalysatoren eröffnet. Die Verbindung, die in diesem Artikel beschrieben wird, ist der erste Vertreter einer großen Familie stabiler MICs mit unterschiedlichen Rückgraten.

5. „Nonmetal-Mediated Fragmentation of  $\text{P}_4$ : Isolation of  $\text{P}_1$  and  $\text{P}_2$  Bis(carbene) Adducts“: O. Back, G. Kuchenbeiser, B. Donnadieu, G. Bertrand, *Angew. Chem. 2009, 121*, 5638–5641; *Angew. Chem. Int. Ed. 2009, 48*, 5530–5533.

Ich mag diesen Artikel sehr, denn er verbindet mein langjähriges Interesse an sowohl Phosphor- als auch Carbenchemie. Weißer Phosphor ( $\text{P}_4$ ) ist leicht zugänglich und ist das klassische Ausgangsmaterial für die industrielle Herstellung von Organophosphorverbindungen. Typischerweise werden aus  $\text{P}_4$  unter Verwendung von  $\text{Cl}_2$ -Gas  $\text{PCl}_3$  oder  $\text{PCl}_5$  hergestellt, die anschließend mit organischen Substraten substituiert werden. Um der steigenden Nachfrage nach Phosphor-derivaten und den zunehmend stringenten Umweltauflagen zu begegnen, sind neue Prozesse, die weißen Phosphor verwenden aber Chlor vermeiden, sehr erstrebenswert. Wir glauben, dass die Ergebnisse die in diesem Beitrag präsentiert wurden, eine Alternative für die Aktivierung von  $\text{P}_4$  darstellen und möglicherweise Entdeckungsprozesse vorantreiben, an denen stabile Carbene als Katalysatoren beteiligt sind.

DOI: 10.1002/ange.201101004