

Uta Wille

Ja, ich liebe Radikale - womit ich nicht unbedingt politische Randgruppen meine, sondern Moleküle, die ein (oder mehrere) ungepaarte Elektronen haben und daher eine besondere chemische Reaktivität besitzen. Aber diese Faszination für eine bestimmte Klasse von chemischen Verbindungen hat sich erst relativ spät im Laufe meines Chemiestudiums entwickelt.

Bis zum Ende meiner Schulzeit habe ich niemals an Chemie als mögliches Studienfach für mich gedacht. Obwohl ich aus einer Familie komme, die man nicht unbedingt als naturwissenschafts-fern bezeichnen würde (mein Vater ist Physiker), habe ich mich während meiner Gymnasialzeit fast ausschließlich für Musik interessiert. Ich habe in diversen Jugendorchestern gespielt und wollte unbedingt Flötistin werden. Dass es dazu nicht gekommen ist, habe ich vielleicht meinem gelegentlich vorkommenden rationalen Denken zu verdanken. Die Vorstellung möglicherweise jeden Abend in einem Kleinstadtorchester als zweite Flöte fünf Stunden lang Wagneropern spielen zu müssen, hat mich so sehr abgeschreckt, dass ich mich gar nicht erst für eine Aufnahmeprüfung an einer Musikhochschule beworben habe.

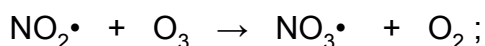
Ein Chemiestudium war zunächst nur eine Notlösung. Ich hatte mir überlegt, dass mir ein paar Chemiekenntnisse sicherlich nützen könnten für meinen damaligen alternativen Traumberuf, den der Restauratorin. Ich begann mein Chemiestudium an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel - ich bin in der Nähe von Kiel aufgewachsen, also lag diese Wahl nahe. Zunächst war ich sehr verunsichert beim Anblick der vielen Mitstudenten (damals war Chemie ein Boom-Fach), die alle, wie ich dachte, unendlich viel mehr wussten als ich. Ich hatte Chemie nach dem elften Schuljahr abgegeben und fühlte mich den vielen Kommilitonen, die Chemie als Leistungskurs in der Schule hatten, hoffungslos unterlegen. Aber irgendwie hat mich genau das auch angespornt mir selbst zu beweisen, dass ich es trotzdem schaffen kann. Sicherlich hat auch geholfen, dass damals für das Chemiestudium im Prinzip keine Vorkenntnisse erforderlich waren, weil die Vorlesungen ja mit den Grundprinzipien der Chemie anfangen. Man musste halt eben sehr, sehr viel arbeiten und lernen, was zumindest mir nicht viel freie Zeit für andere Dinge ließ.

Meine Faszination für die Chemie entwickelte sich mit dem Studium. Je mehr sich die kleinen „Wissensinseln“ in den verschiedenen Bereichen der Chemie im Laufe des Studiums zu einem immer dichteren Netzwerk verbanden, wo man Beobachtungen in einer organischen Synthese mit Prinzipien erklären kann, die man in Vorlesungen zur anorganischen Chemie gelernt hat, desto mehr hat mich dieses Fach gefesselt. Nach dem Vordiplom gab ich daher die sowieso immer mehr verblassenden Gedanken an eine Zukunft als Restauratorin auf und wollte wirklich Chemikerin werden.

Den Radikalen begegnete ich erst in meiner Diplomarbeit. Im Hauptstudium haben mich die Vorlesungen zur Physikalischen Chemie von Professor Schindler, in denen er über die Chemie in der Atmosphäre erzählte, so fasziniert, dass ich fortan nichts anderes mehr machen wollte. Die Vorstellung, dass alles um uns herum ein riesiger Reaktor ist, in dem die ganze Zeit und zumeist verborgen für die meisten von uns chemische Reaktionen ablaufen, war für mich der Inbegriff der Chemie schlechthin. An diesen Reaktionen sind

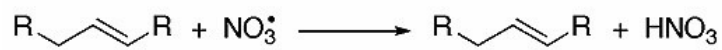
nahezu ausschließlich Radikale beteiligt, und Radikale von atmosphärischer Bedeutung haben mich bis heute nicht losgelassen, sondern stehen im Mittelpunkt unserer wissenschaftlichen Arbeiten.

Ich habe sowohl meine Diplom- als auch Promotionsarbeit in der Arbeitsgruppe von Professor Schindler in Kiel durchgeführt. Dabei handelte es sich um kinetische und Produktuntersuchungen zu den Reaktionen des Nitratradikals (NO_3^\bullet) mit einfachen Kohlenwasserstoffen. Diese Arbeiten wurden in der Gasphase in raumfüllenden Strömungsexperimenten durchgeführt und in situ massenspektrometrisch analysiert. NO_3^\bullet ist ein Radikal, das aufgrund von Luftverschmutzung in der Troposphäre produziert wird. Die Troposphäre ist die unterste Schicht der Atmosphäre, die in direktem Kontakt zur Erdoberfläche steht. NO_3^\bullet entsteht hier durch die Reaktion von Stickstoffdioxid (NO_2^\bullet) mit Ozon (O_3), welche direkt bzw. indirekt durch Verbrennungsprozesse (z.B. Automotoren) entstehen:

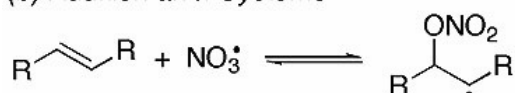


NO_3^\bullet ist ein ausgesprochen reaktives Radikal. Tagsüber wird dieses durch das Sonnenlicht zerstört, aber sobald die Dämmerung einsetzt, übernimmt NO_3^\bullet die Rolle als „Spülmaschine“ der nächtlichen Atmosphäre, indem es alle Substanzen, die in die Atmosphäre emittiert werden (sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs) durch unterschiedliche Mechanismen oxidiert (Schema 1). Die dabei entstehenden Radikale reagieren in der Folge mit dem Sauerstoff aus der Luft. Durch mehr oder minder komplexe Reaktionsfolgen werden schließlich stabile Oxidationsprodukte erhalten, wie zum Beispiel Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O), aber auch anorganische Säuren, wie Salpetersäure (HNO_3) und Schwefelsäure (H_2SO_4), die den sauren Regen verursachen.

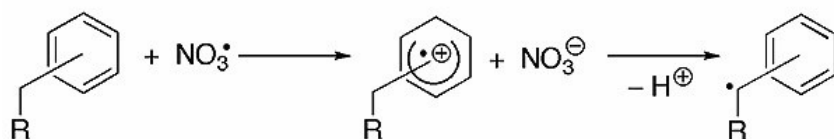
(a) Wasserstoffabstraktion



(b) Addition an π -Systeme



(c) Oxidativer Elektronentransfer



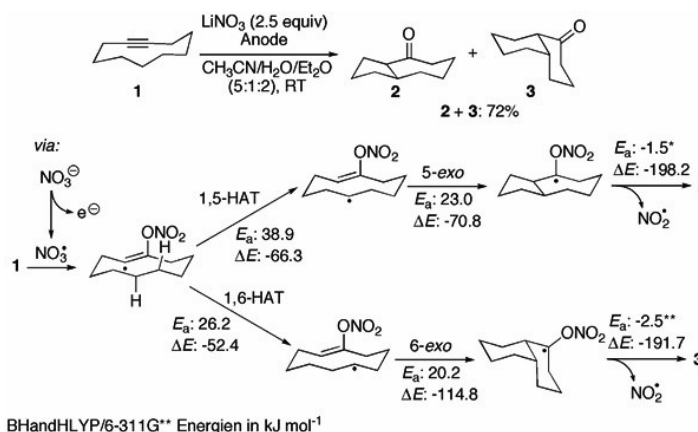
Schema 1: Reaktionen von NO_3^\bullet mit organischen Verbindungen.

Nach beendeter Promotion in der Physikalischen Chemie wurde mir eine Stelle zur Habilitation am Institut für Organische Chemie der Universität Kiel angeboten. Der Fachwechsel zur Habilitation war und ist ungewöhnlich, weil er sehr risikobehaftet ist – man fängt ja wissenschaftlich praktisch wieder von vorne an und hat nicht viel Zeit, sich einen Namen im internationalen Wissenschaftsgeschäft zu machen. Heutzutage würde ich so ein Risiko wohl nicht mehr eingehen. In meinen Unterhaltungen mit Kollegen in der Organischen Chemie zu Beginn meiner Habilitationszeit hatte ich mit einer gewissen Faszination

festgestellt, dass NO_3^\bullet , trotz dessen bedeutender Rolle in der Atmosphäre, außerhalb des Bereichs der Atmosphärenchemie nahezu unbekannt war. Das war eine wirklich glückliche Fügung, da ich fand, dass wegen seines großen Reaktionsspektrums mit organischen Verbindungen (siehe Schema 1), NO_3^\bullet als Reagenz für die organische Synthese geradezu prädestiniert sein sollte. Dass diese Idee neu war, zeigten Literaturrechen, welche

ergaben, dass es nur ganz wenige und zumeist eher zufällige synthetische Arbeiten mit NO_3^\bullet gab.

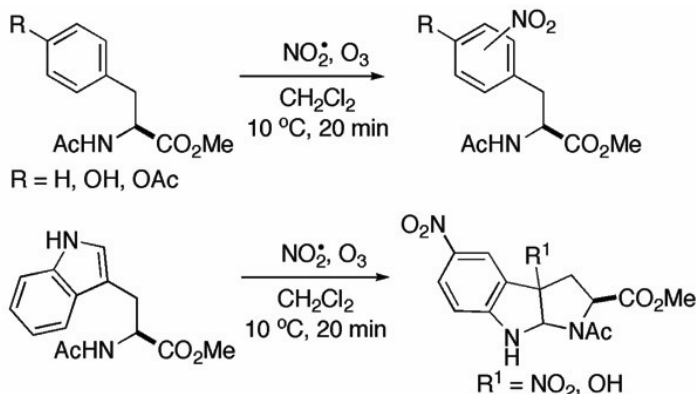
Heute basieren meine eigenen wissenschaftlichen Arbeiten alle auf dem Konzept, umweltrelevante Radikale als Reagenz in der organischen Synthese einzusetzen. Angefangen habe ich mit NO_3^\bullet , das als sauerstoff-zentriertes Radikal synthetisch hochinteressant ist.



Schema 2: NO_3^\bullet -induzierte oxidative Schädigung von aromatischen Aminosäuren.

NO_3^\bullet fungiert in den Reaktionen mit Alkinen als Donor von Sauerstoffatomen in neuartigen „selbst-terminierenden oxidativen Radikalcyclisierungen“, die von uns entdeckt worden sind (Schema 2), und die wir inzwischen auf viele andere, nicht nur sauerstoff-zentrierte Radikale übertragen konnten. Neben den experimentellen Untersuchungen werden in unseren Arbeiten computergestützte Methoden immer wichtiger. Die meisten von uns entdeckten Reaktionen sind neu und es gibt keine Präzedenzfälle in der Literatur, die einen Mechanismus dieser Reaktionen nahelegen. Die Kenntnis von Reaktionsmechanismen ist

jedoch von fundamentaler Bedeutung für die Entwicklung neuer chemischer Reaktionen. Das Problem lösen wir mit Hilfe von quantenchemischen Berechnungen, und die Ergebnisse dieser Rechnungen dienen oftmals als Inspiration für die Entwicklung von neuen Radikalreaktionen.



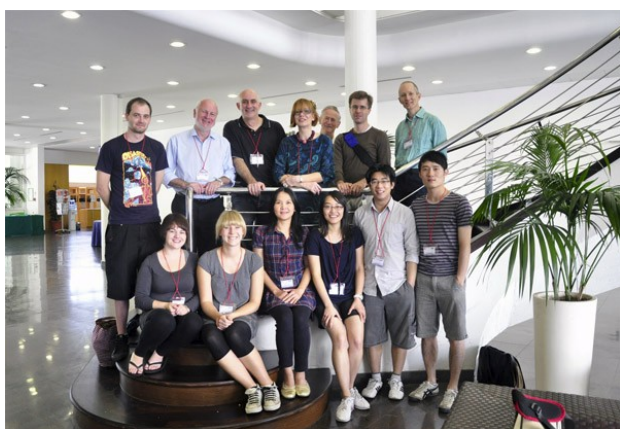
Schema 3: NO_3^\bullet -induzierte selbst-terminierende, oxidative Radikalcyclisierungskaskade.

Bereits während meiner Habilitation kam für mich die Frage auf, inwieweit atmosphärisch relevante, stark oxidierende Radikale, wie NO_3^\bullet , biologische Moleküle schädigen können, die in direktem Kontakt zur Atmosphäre stehen. Es ist sehr gut bekannt, dass sich Krankheiten der Atemwege, wie beispielsweise Asthma, durch Umweltbelastungen verschlimmern können. Die besondere Rolle von NO_2^\bullet und O_3 wurde in vielen klinischen Arbeiten untersucht, und ich habe mich gefragt, welchen Anteil NO_3^\bullet , das ja durch Reaktion dieser beiden Moleküle entsteht und deutlich reaktiver ist,

an diesen Effekten haben könnte. Ich habe daher meine Habilitation für ein Jahr unterbrochen, um bei Professor Giese in Basel an Radikalreaktionen in biologischen Systemen zu arbeiten, insbesondere an der DNA. In unseren heutigen Forschungsarbeiten beschäftigen wir uns viel mit der NO_3^\bullet -induzierten, oxidativen Schädigung von kleinen Peptiden. Insbesondere interessiert uns auch, ob diese Schäden entlang der Peptidkette weitergereicht werden können. Durch detaillierte Produktanalysen (Schema 3) und spektroskopische Untersuchungen von kurzlebigen Reaktionsintermediaten hoffen wir einen Einblick in den Mechanismus dieser Reaktionen zu erhalten, die dazu beitragen können, durch Umwelteinflüsse verursachte

Atemwegserkrankungen besser zu verstehen.

Chemie ist eine unglaublich spannende Wissenschaft, die einen auf viele verschiedene Wege lenken kann. Über die Atmosphärenchemie bin ich zu meiner Leidenschaft für die Radikale gekommen, die mich wiederum zur Organischen Chemie gebracht haben. Dort habe ich meine Faszination für Reaktionsmechanismen entdeckt, die unsere Forschungsarbeiten in Zukunft vermutlich wieder einen oder mehrere Schritte in Richtung Physikalischer Chemie dirigieren wird. Es ist irgendwie auch bemerkenswert, dass durch meine Mitgliedschaft im Centre of Excellence for Free Radical Chemistry and Biotechnology of the Australian Research Council (ARC) ich jetzt wissenschaftlichen Kontakt mit KollegenInnen habe, die im Bereich der Restaurierung und Konservierung von Kunstwerken arbeiten – schließlich werden viele Schäden an Kunstwerken durch Radikale verursacht. Das habe ich damals alles nicht gewusst! Aber die Chemie kann noch mehr, denn sie hat mich vor fast genau 10 Jahren auf die andere Seite der Welt an die renommierte University of Melbourne gebracht – ein Schritt, den ich nie bereut habe.



Uta Wille unterwegs: EUCHEM Conference on Free Radicals, June 2010, Bologna Gruppenphoto der anwesenden Mitglieder und Associates des ARC Centre of Excellence for Free Radical Chemistry and Biotechnology.

Gordon Research Conference on Physical Organic Chemistry, Holderness School, New Hampshire, June 2011.

Luis Echegoyen, University of Texas at El Paso (Chair 2011), Uta Wille (Vice Chair 2011, Chair 2013), Michael Haley, University of Oregon (Vice Chair 2013)

**CV****Assoc Professor Dr. Uta Wille**

1964	geboren in Göttingen.
1983 - 1988	Chemiestudium, Christian-Albrechts-Universität Kiel.
1988	Diplomarbeit, Arbeitskreis von Prof. Dr. R. Schindler, Universität Kiel; Atmosphärenchemie.
1989 – 1993	Dissertation, Arbeitskreis von Prof. Dr. R. Schindler, Universität Kiel; Atmosphärenchemie.
1993 – 1999	Habilitation am Institut für Organische Chemie der Universität Kiel.
1997/98	Postdoc, DFG-Stipendium, Universität Basel, Schweiz, Prof. Dr. B. Giese, Elektronentransfer durch DNA.
1999	Venia Legendi, Universität Kiel.
1999 – 2002	Privatdozent, Institut für Organische Chemie, Universität Kiel.
2003 - 2006	Lecturer, School of Chemistry, University Melbourne, Australia.
2004	Geburt unserer Tochter Antonia
2006 - 2010	Senior Lecturer, School of Chemistry, University Melbourne, Australia.
Seit 2011	Associate Professor and Reader, School of Chemistry, University Melbourne, Australia.

Auszeichnungen und Ämter – Auswahl

Member of the Royal Australian Chemical Institute, RACI (MRACI, CChem) (since 2004).

President of RACI Organic Chemistry Division Victoria (since 2008).

Member of the RACI Victorian branch committee (since 2008).

Treasurer of the Organic Division of the RACI (national) (2009-2012).

Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh (1988-2005).

Schatzmeister GDCh Universität Kiel branch (1999).

President (2006) and Treasurer (2004, 2005) of the Melbourne University Chemical Society.

Member scientific advisory board, EUCHEM Conference on Organic Free Radicals 2006.

Member of the organizing committee of the sub-theme "Chemistry, Health & Wellbeing" RACI Connect2010, Melbourne 2010.

Member of the organizing committee Free Radical Symposium in Port Douglas 2011.

Member of the organizing committee of the ICOS19 and RACI Organic Chemistry Conference, Melbourne, 2012.

Associate Editor "Encyclopedia on Physical Organic Chemistry" (Wiley), seit 2012.

Elected Chair of the Gordon Research Conference on Physical Organic Chemistry, New Hampshire, June, 2013.



Assistant Dean (Staff Equal Opportunities), Faculty of Science, Melbourne University, seit 2012.

DFG Travel Award für Vortragsreise durch Australien (2000).

DFG Forschungsstipendium (1997/98)

Selby Research Award (2003).

Hochst Doktorandenpreis (1990).

Kontakt:	Schlauer Fuchs
 <p>Dr. Uta Wille Associate Professor & Reader School of Chemistry and BIO21 Molecular Science and Biotechnology Institute ARC Centre of Excellence for Free Radical Chemistry and Biotechnology The University of Melbourne Parkville, VIC 3010, Australia E-Mail: uwille@unimelb.edu.au</p>	<p>Unsere Schlaue-Fuchs-Frage zu diesem Beitrag lautete:</p> <p>Welche Vorlesungen haben Uta Wille im Hauptstudium fasziniert?</p>
	<p>http://www.chemistry.unimelb.edu.au/people/wille.html</p>