

## Interview mit Prof. Dr. rer. nat. Anke Krüger über die Welt der kleinsten Teilchen



Prof. Dr. rer. nat. Anke Krüger ist die jüngste Professorin für Nanotechnologie in Deutschland. Sie wurde 1973 in Berlin geboren und studierte von 1992 bis 1997 Chemie an der TU Braunschweig und an der Université Bordeaux I. Sie promovierte im Jahr 2000 als Stipendiatin des Fonds der Chemischen Industrie an der TU Braunschweig. Anschließend forschte sie zwei Jahre in Japan. Ende 2002 kehrte sie zurück nach Deutschland, wo sie zunächst als Liebig-Stipendiatin an der Universität Kiel eine eigene Arbeitsgruppe aufbaute. Dort erhielt sie 2007 auch eine Junior-

Professur. Seit einem halben Jahr leitet sie als Professorin für Organische Chemie eine Arbeitsgruppe an der Universität Würzburg, die insbesondere auf dem Gebiet der Kohlenstoff-Nanomaterialien forscht.

### Frau Krüger, wie sind Sie zur jüngsten Professorin für Nanotechnologie geworden?

Die Entscheidung für Naturwissenschaften habe ich eigentlich schon als Kind gefällt. Ich habe mein Abitur in Berlin an einer Schule abgelegt, in der die Naturwissenschaften sehr gefördert wurden. Für mich war die Frage dann nur, ob ich Chemie, Biochemie oder Physik studieren soll. Ich habe mich schließlich für Chemie entschieden, weil sie eine Querschnittswissenschaft zwischen den Lebenswissenschaften und der Physik ist. Damals konnte ich mich noch nicht entscheiden, ob ich das Eine oder das Andere wähle. Letztendlich überspannt unsere Arbeit aber auch jetzt ein weites Feld von biologisch orientierten Fragestellungen bis zu grundlegenden physikalischen Phänomenen.

Im Laufe meines Studiums in Braunschweig bin ich dann zunächst im Rahmen des Erasmus-Austauschprogramms als 21-jährige Studentin in Bordeaux gelandet. Dort war alles neu für mich. Ich konnte die Sprache nicht, die Fragestellungen dort waren mir völlig unbekannt und das Studium in Frankreich ist sehr viel verschulter als hier. Aber das Labor war weltoffen und es war eine Freude, mit Leuten aus so vielen unterschiedlichen Ländern zusammenzuarbeiten. 1997 habe ich dann dort auch meine Diplomarbeit geschrieben. Im selben Jahr habe ich in Braunschweig meine Doktorarbeit angefangen.

### Was war das Thema ihrer Doktorarbeit?

Das Ziel meiner Doktorarbeit war, kleine und mittlere Kohlenstoffringe mit mehreren ungesättigten Bindungen, sog. „Cyclodienine“ herzustellen, um deren Eigenschaften zu untersuchen. Ursprünglich hatte ich gedacht, dass es recht einfach sein würde, diese Verbindungen zu erhalten. Aber wie so oft war die Synthese sehr viel schwieriger als erwartet. Es hat fast zwei Jahre gedauert, bevor das geklappt hat.

## Wie sind Sie mit dieser unerwarteten Verzögerung umgegangen?

Man muss eine gewisse Frustrationstoleranz haben und sich selber immer wieder sagen: Ich werde es schaffen! Wenn man nicht locker lässt, klappt es auch. Die Rolle des Betreuers ist auch wichtig. Er oder Sie sollte Denkanstöße geben und einem helfen die richtigen Fragen zu stellen. Da hatte ich sehr viel Glück mit meinem Betreuer. Ich war frei in meinem Herangehen an das Thema, aber hatte dann doch immer jemanden mit Erfahrung an meiner Seite, der das nötige Wissen und entscheidende Hinweise einbringen konnte.

Im Nachhinein war die Herstellung der Kohlenstoffringe letztlich einfach, aber es gab verschiedene Möglichkeiten, zu dieser Lösung zu kommen. Man konnte im Vorfeld nicht wissen, welche Methode am besten funktioniert.

So etwas kann man nicht planen. Es war bei mir vor allem ein Herantasten an das Ziel durch das Ausprobieren verschiedener möglicher Wege, und weniger ein "Heureka-Erlebnis". Und bei alledem habe ich auch eine Portion Glück gehabt.

## Und was konnten Sie mit den hergestellten Kohlenstoffringen erforschen?

Meine Arbeit war reine Grundlagenforschung. Es ging darum zu untersuchen, ob und wie diese Ringe sich bilden, wie ihre atomare Struktur theoretisch zu erklären ist und wie sie chemisch reagieren. Es gibt keine direkte Anwendung dieses Wissens.

Ich finde aber, dass die Grundlagenforschung gleichberechtigt neben der konkret anwendungsorientierten Forschung stehen sollte. Die Grundlagenforschung bringt einen zu neuen Konzepten und Prinzipien, und wenn man dies nicht mehr entwickelt, dann kann man nur noch bekannte Prinzipien wieder aufkochen.

Es ist zwar oft leichter, ein Projekt gefördert zu bekommen, wenn man eine praktische Anwendung angeben kann. Allerdings ist die Situation in Deutschland deutlich besser als in vielen anderen Ländern, da die Deutsche Forschungsgemeinschaft auch die Grundlagenforschung mit auf ihre Fahne geschrieben hat. Diese exzellente Basis in der Grundlagenforschung ist ein immenser Standortvorteil auch für jeden, der anwendungsorientiert arbeiten will.

## Sie selbst sind in der Forschung gelandet, wie kam das?

Während der Doktorarbeit habe ich mir viele Gedanken gemacht, was ich gerne machen möchte. Ob ich in der Industrie arbeiten möchte oder eher nicht. Sollte ich mich weiterhin mit Kohlenwasserstoffen beschäftigen oder mit etwas anderem? Eher experimentell oder theoretisch?

Besonders interessierte mich ein Forschungsgebiet, das damals gerade zu einer neuen Blüte gelangt war: die Chemie des Kohlenstoffs. Die Kohlenstoff-Forschung hatte nämlich Mitte der achtziger Jahre neue Schubkraft bekommen, durch die erstmalige Beobachtung von Molekülen aus Kohlenstoffatomen, die angeordnet sind wie bei einem Fußball - die so genannten "Fullerene". Anders als bei der gitterförmigen Anordnung von Diamant und Graphit weist die käfigartige Anordnung der Atome in Fullerenen einen Hohlraum auf. Einige Jahre später kam dann noch die Entdeckung der Kohlenstoff-Nanoröhren hinzu: Dabei sind Kohlenstoffatome angeordnet wie bei einem Trinkhalm, allerdings mit einem Durchmesser im Bereich von ein paar Nanometern. Ich fand das extrem spannend. Denn es waren nun neue Modifikationen des Kohlenstoffs bekannt, die ganz andersartige Materialien und Werkstoffe

ermöglichten. Damit wurden völlig neue Arbeitsfelder erschlossen, die sich zwischen Chemie, Physik und Materialwissenschaften bewegen.

Ich hätte damals leicht in die USA gehen können, wo ebenfalls sehr stark an diesen neuen Kohlenstoffmaterialien geforscht wird. Aber ich habe mich explizit für ein anderes Ausland entschieden, um eine völlig andere Lebens- und Forschungsweise kennenzulernen: Japan. So bin ich dann mit Hilfe eines Feodor-Lynen-Stipendiums der Alexander-von-Humboldt-Stiftung im Jahr 2000 für zwei Jahre nach Japan gegangen. Dort hatte ich die Möglichkeit, neuartige Kohlenstoffmaterialien, so genannte Kohlenstoffzwiebeln, zu erforschen. Das sind mehrschalige Varianten der Fullerene. Es ging darum, diese sowohl experimentell als auch mit Modellierungsrechnungen am Computer zu untersuchen. Ich habe dabei sehr viele neue Techniken kennengelernt, die für einen normalen synthetischen Chemiker nicht üblich sind, wie etwa die Rasterelektronenmikroskopie oder Transmissions-Elektronenmikroskopie.

**Sie arbeiten jetzt auch noch viel über ihre eigenen Fachdisziplingrenzen hinaus mit anderen Wissenschaftlern zusammen. Wie erfahren Sie diese interdisziplinäre Herangehensweise?**

Die Nanotechnologie ist per definitionem eine Querschnittstechnologie, denn wenn man auf der Ebene der Atome mit der Materie arbeitet, dann verschwindet die klassische Aufteilung der unterschiedlichen Forschungsbereiche. Inzwischen unterhalten wir Kooperationen mit Wissenschaftlern aus ganz unterschiedlichen Bereichen, so zum Beispiel mit Physikern, Biologen und Medizinern. Wir haben neuartige Nano-Diamantpartikel entwickelt, deren Oberflächenstruktur man so anpassen kann, dass sie bestimmte biologische Funktionalitäten aufweist. So ist es möglich, eine neue Art der Medikamentabgabe im Körper oder auch die Detektion von Substanzen und Prozessen in lebenden Zellen zu entwickeln. Aber dabei braucht es das Wissen der Physiker für die physikalischen Zusammenhänge, der Biologen und Mediziner, um herauszufinden, wie die Stabilität und Wechselwirkung der Nano-Partikel in Zellen, im Blut oder in der Umwelt aussieht.

Eine der größten Fragen für mich dabei ist: Wie kommuniziert man über die eigenen Fachgrenzen hinweg? Es ist wahrlich nicht leicht, eine Sprache zu finden, in der sich Physiker, Biologen, Chemiker und Mediziner gegenseitig verstehen. Die Nanotechnologie erfordert aber, dass wir in den nächsten Jahrzehnten eine gemeinsame Sprache entwickeln. Das könnte man im Studium unterstützen, indem man etwa Diplomanden bzw. Masterstudenten aus unterschiedlichen Disziplinen einander die eigene Arbeit vorstellen lässt. Oder über Seminare, in denen Biologen, Physiker und Chemiker sich treffen, um über die Fachgrenzen hinweg bestimmte Phänomene zu beschreiben.

**Wie sehen Sie das Verhältnis zwischen Nanotechnologie und Gesellschaft?**

Auch hier gilt: Die Kommunikation muss verbessert werden. Und zwar aus der Wissenschaft heraus in die Gesellschaft. Der Wissenschaft gelingt es bisher nicht in ausreichendem Maße, Chancen und Risiken konkret zu benennen. Und das ist sehr zu bedauern. Denn nur, wenn man zum Beispiel die Risiken der Nanotechnologie klar benennen kann, kann man darüber auch eine gesellschaftliche Debatte führen. Eine dumpfe Technologie- und Forschungsfeindlichkeit führt zu nichts.

Es liegt aber zur Zeit noch eine unzureichende Wissenskommunikation vor, die dafür sorgt, dass viele Themen in der Bevölkerung nicht oder nur sehr verzerrt ankommen. Andererseits

gibt es beim Publikum ein aufrichtiges Interesse für bestimmte Neuentwicklungen, doch dieses Interesse wird seitens der Wissenschaft nicht ausreichend bedient.

Ich habe auf dem letzten Schülertag, den wir mit dem bayerischen Chemie-Verband organisiert haben, wieder festgestellt, dass man vor allem die Schüler rechtzeitig abholen muss. Insbesondere für Mädchen gilt: Um Chemie oder Physik interessant zu machen, ist die 9. Klasse, in der in vielen Schulen der Chemieunterricht beginnt, bereits viel zu spät. Man muss schon in der 3. oder 4. Klasse anfangen, die Schüler und Schülerinnen zu begeistern. Denn in diesem Alter erkennen Kinder spielerisch, dass wissenschaftliche Forschung oft unglaublich spannend sein kann.“

Mehr erfahren Sie auch unter: [www.forschungsexpedition.de](http://www.forschungsexpedition.de)

Der Abdruck ist honorarfrei. Ein Belegexemplar wird erbeten.  
Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

#### **Redaktionsbüro Wissenschaftsjahr 2009**

Julia Kranz  
Friedrichstr. 78  
10117 Berlin  
T. 030/70 01 86 741  
F. 030/70 01 86 909  
[julia.kranz@forschungsexpedition.de](mailto:julia.kranz@forschungsexpedition.de)  
[www.forschungsexpedition.de](http://www.forschungsexpedition.de)

Marion Kuka  
Friedrichstr. 78  
10117 Berlin  
T. 030/70 01 86 328  
F. 030/70 01 86 909  
[marion.kuka@forschungsexpedition.de](mailto:marion.kuka@forschungsexpedition.de)  
[www.forschungsexpedition.de](http://www.forschungsexpedition.de)