

# Kleine Moleküle, grosse Leidenschaft

Autor(en): **Bucheli, Erika**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1999)**

Heft 43

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967643>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Kleine Moleküle, grosse Leidenschaft

VON ERIKA BUCHELI  
FOTO DOMINIQUE MEIENBERG

Wenn Frédéric Merkt von seinem Forschungsgebiet spricht, gerät er ins Schwärmen – kaum zu glauben, dass sich der 33-jährige Latsis-Preisträger der physikalischen Chemie verschrieben hat.

**E**igentlich wollte Frédéric Merkt nach der Matur Medizin studieren. Doch er meldete sich einen Tag zu spät an und wurde nicht mehr akzeptiert. So entschied er sich für die Chemie. «Aber es hätte genauso gut auch etwas anderes sein können», sagt er heute. Zwar begann er ein Jahr später doch noch mit Medizin, kehrte aber schon nach drei Wochen wieder zur Chemie zurück. Gepackt hat sie ihn allerdings erst in der Diplomarbeit.

Auslöser war das Infrarotspektrum eines kleinen Moleküls. «Seite um Seite war gefüllt mit diesen präzisen Strukturen. Dass ein so kleines Molekül so eine Signatur hinterlässt, davon war ich begeistert», erzählt er. «Vielleicht hängt es damit zusammen, dass ich aus Neuenburg komme. Die Neuenburger Uhrmacher haben ja auch eine grosse Liebe zum Detail», sinniert er schmunzelnd. «Und dass man dann mit ein paar Konstanten alle diese Linien vollständig erklären kann, das ist wirklich beeindruckend.»

## «Spektakuläre Eigenschaften»

Heute gilt der 33-Jährige als einer der weltweit besten Forscher auf dem Gebiet der Gasphasen-Spektroskopie. Eine lange Liste von Publikationen und zahlreiche Einladungen zu Fachkongressen belegen dies. Geblieben sind die Leidenschaft für kleine Moleküle wie  $H_2$ ,  $N_2$ ,

Kohlenmonoxid oder Methan, und jene für die Spektroskopie. Heute arbeitet er nicht mehr im Infrarot-, sondern im Vakuum-Ultraviolett-Bereich, denn dank des kurzwelligen Lichts werden im Spektrum neue Strukturen sichtbar, und die Forscher erfahren mehr über die Moleküle, beispielsweise wie sich deren Elektronen bewegen.

Besonders angetan haben es Frédéric Merkt die so genannten Rydberg-Zustände. Dabei werden einzelne Elektronen eines Moleküls so stark angeregt, dass sie oft in grossen Bahnen um das Molekül kreisen. «Wie sich die physikalischen Eigenschaften der Moleküle mit zunehmender Anregung der Elektronen verändern, ist spektakulär», sagt Merkt, springt auf und holt ein Blatt Papier, auf der die Rydberg-Formel steht.

Eine knappe Stunde, einige physikalische Fachausdrücke und Erklärungen später fällt ihm auf, dass von Chemie noch kaum die Rede war. «Von den Vakuum-UV-Spektren der Rydberg-Zustände lässt sich nämlich auf die Struktur von Ionen schliessen, die wegen ihrer sehr hohen Reaktionsfähigkeit ganz besondere chemische Verbindungen sind», erklärt er. Diese seien in der Spektroskopie sehr schwierig zu untersuchen, weil sie sich gegenseitig abtöten und nur geringe Konzentrationen in der Gasphase erreicht werden können.





Einer der letzten Erfolge seiner Gruppe sei es gewesen, mit dieser Methode die Struktur des Methan-Ions,  $\text{CH}_4^+$ , zu bestimmen, erklärt Merkt und nicht ohne Stolz fügt er bei: «Vor uns konnte noch niemand ein rotationsaufgelöstes Spektrum von  $\text{CH}_4^+$  messen.» Es habe zwar eine Theorie gegeben, dass die Form des  $\text{CH}_4^+$ -Ions nicht so symmetrisch tetraedisch wie beim ungeladenen Methan sei. «Aber es war experimentell noch nie eindeutig gezeigt worden, wie das Ion verzerrt ist und was mit den Winkeln der Bindungen passiert.»

Mit schnellen Strichen zeichnet er die drei theoretisch möglichen Strukturen auf ein Blatt Papier. Welches ist die Lösung? «Wir haben herausgefunden, dass das Leben nie sehr einfach ist», witzelt Frédéric Merkt. «Für das  $\text{CH}_4^+$  darf man sich keine starre Struktur vorstellen. Die Wasserstoffatome machen grosse Tunnelbewegungen um das Kohlenstoffatom, und am stabilsten Punkt sind zwei Wasserstoffatome mit langen und zwei mit kurzen Bindungen mit dem Kohlenstoff verbunden.»

Von Bedeutung seien genaue spektroskopische Kenntnisse über seine Studienobjekte in der Atmosphärenchemie und in der Astrophysik, begründet Frédéric Merkt seine Forschung. In den oberen Schichten der Atmosphäre beeinflusse die Wechselwirkung mit Vakuum-UV-Licht die Chemie dieser Stoffe, besonders jene kleinerer Moleküle wie  $\text{N}_2$  und  $\text{O}_2$ . Und auch im interstellaren Raum würden kleine Moleküle in der Gasphase Strahlung absorbieren und emittieren, sodass man beispielsweise durch ein Spektrum, das mit einem Teleskop irgendwo gemessen werde, Hinweise auf Moleküle im Universum erhalten könnte.

#### Anwendungen als Nebeneffekt

Viel Zeit verbringen Frédéric Merkt und seine Gruppe damit, geeignete Rahmenbedingungen für ihre Arbeit zu schaffen. «Damit wir Grundlagenforschung betreiben können, müssen wir Probleme überwinden, die von praktischer Bedeutung sind», sagt er. Dazu gehört die Entwicklung neuer UV-Laserlicht-Quellen für die Vakuum-UV-Spektroskopie, da in diesem Wellenbereich keine kommerziellen Laser erhältlich sind. Ausserdem sind die stark angeregten Moleküle sehr empfindlich auf elektrische Felder. So müssen die Forscher vor ihren

Messungen in den Geräten jeweils feldfreie Bedingungen schaffen. Zu diesem Zweck haben sie – mit Hilfe der angeregten Moleküle selbst – eine Methode entwickelt, um kleinste elektrische Felder zu messen.

Dass er den nationalen Latsis-Preis gewonnen hat, freut Frédéric Merkt enorm. Eigentlich sei es ja eine Auszeichnung für die ganze Gruppe und etwas ungerecht, wenn nur er im Rampenlicht stehe. Dabei sei er gar nicht sicher gewesen, dass sich alles so spannend entwickeln würde, als er vor bald vier Jahren die Assistenzprofessur an der ETH Zürich antrat. «Sicher war die ausgezeichnete Infrastruktur am Laboratorium für physikalische Chemie der ETH eine wesentliche Voraussetzung für unsere Erfolge», ist er überzeugt. Doch nicht alle Experimente der letzten Jahre sind Frédéric Merkt gelungen. «Meine Frau und ich hätten gerne ein Mädchen bekommen, aber wir haben es nicht geschafft», sagt er lachend. Nun haben sie halt vier Buben. ■

Der nationale Latsis-Preis würdigt jedes Jahr einen Forscher oder eine Forscherin unter vierzig Jahren für besondere wissenschaftliche Leistungen in der Schweiz. Die Preissumme beträgt 100 000 Franken.

### SPEKTROSKOPIE

#### Moleküle studieren

In der Spektroskopie wird gemessen, wie Moleküle mit Licht wechselwirken, wie sie Licht absorbieren und was nach der Absorption passiert. Je nach Wellenlänge, die verwendet wird, kann man anhand eines Spektrums auf verschiedene Eigenschaften der Molekülstruktur schliessen. So dient die Mikrowellen-Spektroskopie dazu, die geometrische Struktur eines Moleküls zu bestimmen. Mit Hilfe von Infrarotlicht erfährt man, wie Moleküle schwingen, wie sie rotieren. Das Vakuum-Ultraviolettspektrum wiederum liefert hochauflösende Informationen und gibt Aufschluss darüber, wie sich Elektronen in einem Molekül bewegen.