

# Chapter 1

## Zusammenfassung

Es wird die Wechselwirkung niederenergetischer Elektronen mit kondensierten Molekülen mittels Elektronen-induzierter Desorption (ESD) studiert. Die Moleküle werden im ultrahoch-Vakuum (UHV) entweder in Multilag (molekulare Nanofilm) direkt auf ein metallisches Substrat bei tiefen Temperaturen (ca. 30 K) aufgebracht oder in sub-Monolagen auf einen Edelgasfilm (als Abstandhalter zum metallischen Substrat). Messgröße ist die Desorption negativ geladener Fragmentionen aus den adsorbierten bzw. kondensierten Molekülen als Funktion der Elektronenenergie.

Die Bestrahlung eines multi-Lagen Films aus 1,2-C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> Molekülen mit Elektronen erzeugt molekulares Chlor, und bisher noch nicht eindeutig identifizierte weitere Produkte (möglicherweise perfluorierte Polymere). Cl<sub>2</sub> dagegen kann eindeutig über das Cl<sup>-</sup> Desorptionssignal und dessen Temperaturabhängigkeit identifiziert werden. Der Querschnitt für die Bildung von Cl<sub>2</sub> in Abhängigkeit der Elektronenenergie zeigt zwei resonante Strukturen, eine nahe 0 eV und eine weitere bei 10 eV. Zwischen den Strukturen (in der Nähe von 3 eV) geht der Wert gegen Null. Der Reaktionsquerschnitt folgt damit qualitativ dem Desorptionsquerschnitt von Cl<sup>-</sup>/C<sub>2</sub>F<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub> der seinerseits mit dem Querschnitt für dissoziative Elektronenanlagerung (DEA) in der Gasphase korreliert werden kann.

Bei der Bestrahlung mit höheren Dosen kann die Fähigkeit langsamer Elektronen als sanftes Werkzeug zur Steuerung einer chemischen Reaktion in kondensierter Phase demonstriert werden. Bei Energien von ca. 1 eV

kann eine vollständige Transformation des Films bei hinreichender Dosis erzielt werden. Dagegen wird bei größeren Energien (oberhalb der Schwelle für elektronische Anregung,  $> 5$  eV) nur ein Gleichgewicht zwischen Ausgangsmolekül und Produkt erreicht werden, begleitet allerdings von einem allmählichen Abbau des gesamten Films. Der Effekt der vollständigen Transformation basiert einmal auf der Selektivität und der Energieabhängigkeit des primären Reaktionsschrittes und zum anderen auf der Tatsache, dass langsame Elektronen zwar mit dem Ausgangsmolekül reagieren, die Produkte aber weit gehend unbeeinflusst lassen.

Der starke Einfluss des Mediums bei DEA kann am Beispiel des Moleküls  $\text{SF}_5\text{CF}_3$  studiert werden, welches kürzlich in der Atmosphäre gefunden wurde und dem ein außerordentlich hoher GWP (global warming potential)- Index zugeordnet wird. In der Gasphase zerfällt das Molekül bei der Wechselwirkung mit niederenergetischen Elektronen ( $< 2$  eV) ausschließlich in  $\text{SF}_5^-$  und das komplementäre neutrale Radikal  $\text{CF}_3$ . Dagegen beobachtet man im homogenen Film eine bemerkenswert intensive Desorption über eine (in der Gasphase kaum sichtbare) Resonanz bei 11 eV. Die Elektronen-stimulierte Desorption von sub-Monolagen  $\text{SF}_5\text{CF}_3$  auf einer  $\text{H}_2\text{O}$  Eis Oberfläche ist effektiver als im Falle einer Xe Oberfläche. Die ermittelten Ergebnisse sind direkt relevant für die Beurteilung der troposphärischen Lebensdauer des Moleküls.