

Tobias Knoblauch

Organische Verbindungen, insbesondere organische Halbleiter, rücken immer mehr in das Zentrum der aktuellen Forschung. Auf sie trifft man im alltäglichen Leben zunehmend in Form von organischen Leuchtdioden oder als energiesparende, leuchtstarke OLED-Displays, die beispielsweise in Smartphones verwendet werden. In der Zukunft sollen diese auch in Solarzellen und der Mikroelektronik ihre Anwendung finden. Trotz ihres Einzugs in industrielle Anwendungen sind weiterhin viele Fragen bezüglich ihrer physikalischen Eigenschaften durch die übliche Lösungsmittel- und Filmspektroskopie unvollständig beantwortet.

Zur ihrer Aufklärung kommt der Spektroskopie von Molekülen eingebettet in Heliumtröpfchen eine bedeutende Rolle zu: Sie bietet die Möglichkeit, die optischen Eigenschaften dieser Komplexe in einer fast wechselwirkungsfreien Umgebung zu untersuchen. Die Heliumnanotröpfchen fungieren dabei als Nanokryostaten ($T=380\text{mK}$), so dass sich das jeweilige Molekül nahezu im Grundzustand befindet. Aufgrund der geringen Wechselwirkung der Heliumatome mit dem Dotanden und der gleichzeitigen Transparenz von Helium weit über das sichtbare Spektrum hinaus, ermöglicht diese Methode, hochaufgelöste vibronische Spektren zu erhalten. Die Anzahl der eingebetteten Moleküle kann bei dieser Technik durch äußere, kontrollierbare Parameter festgelegt werden. Die optischen Spektren von Oligomeren in den Heliumtröpfchen des untersuchten, organischen Halbleiters PTCDa (3,4,9,10-Perylentetracarbonsäuredianhydrid) weisen dabei eine verblüffende Ähnlichkeit mit dessen Filmspektren auf.

Ziel dieser Arbeit war es, einen Zusammenhang zwischen den Spektren der Molekülkomplexe von PTCDa, die in die Heliumtröpfchen eingebettet sind, und den schon genannten Filmspektren herzustellen. Dafür wurden die Moleküle erstmalig sowohl aus einem effusiven Molekül- als auch aus einem Heliumtröpfchenstrahl auf einer ultradünnen Glasfaser (Durchmesser=500nm) deponiert. Diese dient dabei nicht nur als Substrat, sondern gleichzeitig auch als Lichtleiter. Durch Verjüngen der Glasfaser kann das eingekoppelte und verstärkte Lichtfeld mit den Molekülen auf der Oberfläche wechselwirken, so dass sich die Absorptionsspektren von Submonolagen in noch nicht bekannter Empfindlichkeit messen lassen.

Bei den dadurch in situ gemessenen Absorptionsspektren von Einzelmolekülen und deren Komplexen konnten Rückschlüsse auf die Herkunft ihrer optischen Merkmale und ein erster Zusammenhang zu den Filmspektren hergestellt werden. Die Klärung des Ursprungs des optischen Verhaltens dieser organischen Moleküle kann zur erheblichen Verbesserung der Entwicklung von maßgeschneiderten Molekülen führen. Ein weiteres denkbare Ziel für die Zukunft ist die Herstellung von organischer Elektronik durch Deposition mittels der gröÙenselektiven Heliumtröpfchen.