



Zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie von ultraschnellen Dynamiken an Molekülen

im Rahmen des Exzellenzclusters „Munich Centre for Advanced Photonics „(MAP)

Das Verständnis extrem schneller Prozesse von Molekülen ist wichtig für die Weiterentwicklung vieler derzeit hochaktueller Bereiche der Forschung: Molekulare Elektronik, Photovoltaik, Biophysik, Nanostrukturierung. Diese Prozesse sind aus dem Grundzustand der Moleküle heraus nicht zu beobachten, sondern nur aus angeregten Zuständen, deren Eigenschaften bislang jedoch ungenügend bekannt sind. Erst in den letzten Jahren ist es gelungen, Laserpulse zu erzeugen, welche mit unter 20 fs ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) kurz genug sind, um die Dynamik der Zustände analysieren zu können.

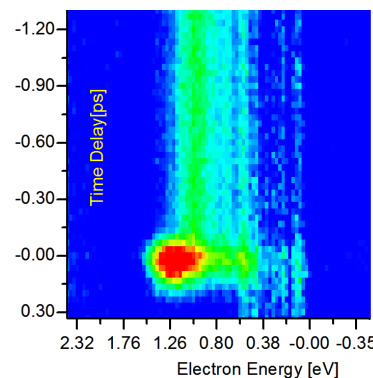
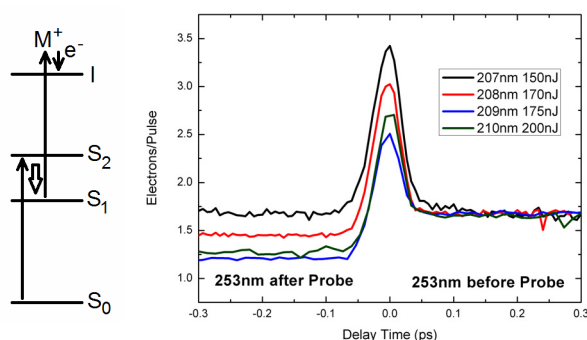
Für die Photoelektronenspektroskopie (PES) wurde ein Setup konzipiert, der zwei Lichtpulse einer Pulsdauer von wenigen Femtosekunden bei 2 kHz Repetitionsrate erzeugt. Der Pump-Puls ist von 200 bis 400 nm abstimbar und versetzt das Molekül in den angeregten Zustand. Der zeitlich zum ersten variierbare Probe-Puls um 220 nm ionisiert das Molekül. Da das Molekül nach der Anregung durch Konversion oder Relaxation die eingebrachte Energie umverteilt, ändert sich auch die Überschussenergie des Elektrons nach der Ionisation. Durch Ändern des zeitlichen Delays zwischen den Lichtpulsen kann somit die Dynamik des Moleküls aufgezeichnet werden.



Der Pump-Probe-Aufbau zur Detektion ultraschneller Prozesse in Molekülen

Die kinetische Energie der Elektronen wird in einem „Time-of-Flight“ Spektrometer durch Messen der mit der Energie korrelierten Flugzeit bestimmt. Während die zeitaufgelöste PES dazu dient, die Energieverteilung als Funktion der Zeit aufzuzeichnen, ist das Aufzeichnen des Massenspektrums der entstehenden Ionen mit einem Wiley-McLaren-Spektrometer nützlich, um die transienten Moleküle zu identifizieren und die bei der Ionisierung entstehenden Produktpartner zu detektieren.

Im Rahmen dieses Experiments - eine Zusammenarbeit zwischen TUM und LMU - suchen wir eine(n) Diplomanden/in oder Master-Studenten/in, der/die zeitaufgelöste Studien an Molekülen durchführt sowie die Weiterentwicklung des Photoelektronenspektrometers unterstützt. Geplant sind Messungen an Benzol, Diphenylmethan und Diphenylmethylchlorid, welche ultraschnelle Prozesse im sub-100 fs Bereich haben. Für den Ausbau der Apparatur ist der Einbau eines Überschallmolekülstrahls vorgesehen, um höhere Signalstärken zu erreichen.



Photoelektronenmessung an Benzol bei Variation der Probe-Wellenlänge. Die Pump-Wellenlänge ist 253 nm.

Prof. Reinhard Kienberger, TU München, Physik E11 289-12837 reinhard.kienberger@ph.tum.de

Prof. Eberhard Riedle, LMU München, LS BioMolekulare Optik 2180-9210 Riedle@lmu.de