



Sonderkolloquium des SFB 450 (FU) und des MBI

am Dienstag, den 11.11.2003, 14.15 Uhr

Max-Born-Saal

es spricht

Dr. Andreas Assion, Universität Kassel

über

**„ Wechselwirkung ultrakurzer Laserpulse mit Materie:
- Vom Atom bis zur Sonnenblume -**

**Interaction of ultrashort laser pulses with matter
from atoms all the way to sunflower seedlings -”**

Abstract

Aus dem Titel meines Vortrags erschließt sich nicht sofort das zugrunde liegende Konzept. Es geht hierbei nicht um die beliebige Aneinanderreihung von femtosekundenzeitaufgelösten Experimenten mit unterschiedlichen Materiezuständen, sondern um die Beschreibung meiner Arbeiten auf dem Gebiet der Abbildung bzw. Steuerung molekularer Dynamik und Weiterentwicklungen in der Ultrakurzzeitspektroskopie. Das Erlernte auf andere wissenschaftliche Gebiete, wie die adaptive Femtosekunden-Laser Materialbearbeitung und die Mikro-Analytik, anzuwenden, ist mein derzeitiges Hauptaufgabengebiet.

Zu Beginn des Vortrags werden die besonderen Eigenschaften von ultrakurzen Lichtimpulsen, es sind dies die hohe Intensität und die Kohärenz, erläutert. Der Kohärenzbegriff wird anhand der Analogie – ultrakurzer Lichtimpuls und photonisches Wellenpaket - diskutiert. Er spielt eine zentrale Rolle im ersten Teil des Vortrages. Am Beispiel eines Schlüsselexperiments wird der Transfer eines photonischen Wellenpakets auf molekulare Systeme in Form eines vibronischen Wellenpakets und die vollständige Abbildung der molekularen Dynamik dargelegt. Dieses Experiment war Ausgangspunkt

für das völlig neue Konzept der kohärenten Kontrolle von Molekülen. Die entsprechenden Zwischenstationen auf dem Weg zur experimentellen Realisierung der kohärenten Kontrolle werden im Folgenden kurz skizziert. Den Abschluss dieses ersten Teils bilden Experimente aus jüngster Zeit. Zum einen ist dies der Kohärenztransfer eines ultrakurzen Laserpulses auf ein freies Elektronenwellenpaket, zum anderen die Messung der Kernabstandsabhängigkeit von molekularen Dipolmomenten.

Der zweite Teil des Vortrags ist der adaptiven Femtosekunden-Laser Materialbearbeitung und der Mikro-Analytik gewidmet. Hier ist die hohe Intensität von ultrakurzen Laserpulsen, die bei gleichzeitig geringer Pulsenergie erzielt werden kann, von Bedeutung. Das Ziel der adaptiven Femtosekunden-Laser Materialbearbeitung ist es, durch Anpassung der Energiestromdichteverteilung von ultrakurzen Laserpulsen eine bessere Lasermaterialbearbeitung zu erreichen. Entsprechende Entwicklungen auf diesem Gebiet befinden sich noch im Anfangsstadium. Welche Art von Optimierungsstrategien existieren und welche experimentelle Techniken verwendet werden müssen, um rückkopplungs-gesteuerte Verfahren einsetzen zu können, sind Fragen, die zur Einführung diskutiert werden. Einige Optimierungsstrategien ergeben sich aus Experimenten zur Untersuchung der Ultrakurzzeit-plasmadynamik, die am Modellsystem Wasser durchgeführt wurden. Diese Experimente werden ausführlicher dargelegt, ein auf der Drude-Theorie basierendes Modellsystem zur Auswertung der experimentellen Ergebnisse vorgestellt und die experimentellen Ergebnisse diskutiert.

Der letzte Teil des Vortrages beschäftigt sich mit einer zentralen Fragestellung des Pflanzenwachstums. Es folgt eine kurze Einführung in die Problematik. Die sich hieraus ergebenden Anforderungen an die Mikro-Analytik bestehen darin, Ca^{2+} -Konzentrationen in vivo innerhalb der Zellwand mit einer longitudinalen Auflösung im Bereich 100 nm zu messen. Hierzu haben wir ein Mikro-Analyseverfahren entwickelt, das auf der Femtosekunden-Laser induzierten breakdown Spektroskopie beruht. Nach einer kurzen Erläuterung des experimentellen Aufbaus werden erste experimentelle Ergebnisse vorgestellt. Diese zeigen, dass mit unserem Verfahren Ca^{2+} -Ionenkonzentrationen in der Zellwand in einem Probevolumen von einigen Femtolitern nachgewiesen werden können. Eine Zusammenfassung aller vorgestellten Experimente schließt den Vortrag ab.

Interessenten sind herzlich eingeladen

Prof. W. Radloff