

Dipl. Phys. Hannes Hartmann

(Email: hannes.hartmann@uni-rostock.de)

Licht-Materie Wechselwirkung an Deponierten Molekülaggregaten und Freien Silber-Nanopartikeln

Hybrid Systeme aus Nanopartikeln (NP) und Molekülaggregaten sind Gegenstand intensiver Forschung bedingt durch ihre potentielle Anwendung in der organischen Elektronik und der Photovoltaik. Um solche Kopplungen zukünftig orts aufgelöst zu verstehen werden in dieser Arbeit zunächst die Teilsysteme separat voneinander betrachtet. Durch Beugungsexperimente am FLASH (Freie-Elektronen-Laser Hamburg) konnten erstmals die dreidimensionalen Formen von individuellen freien Silber Nanopartikeln bestimmt werden, die eine große Formenvielfalt aufweisen. Einen anderen Ansatz bietet PEEM (Photoemissions Elektronenmikroskopie) für deponierte NP. Entsprechende Untersuchungen lassen darauf schließen, dass auch hier über die plasmonischen Eigenschaften ebenfalls Aussagen über die Formenvielfalt gewonnen werden können. Die Variation der Resonanzenergie der Plasmonen ermöglicht es diese auf die elektronischen Zustände der Moleküle anzupassen. Ein weiterer Schwerpunkt bilden die Untersuchungen verschiedener optischer Anregungsmechanismen in nanoskopischen Kupfer-Porphyrin Molekülaggregaten und der Einfluss der Morphologie bzw. inneren Struktur. Neben der lokalen elektronischen Struktur konnten Lebenszeiten von langlebigen dunklen Zuständen mit PEEM nachgewiesen werden. Die Resultate zeigen, dass PEEM eine leistungsstarke Methode zur Untersuchung lokaler Anregungen zwischen NP und Molekülaggregaten darstellt. Weiterhin ist es durch die teils starke Variation von lokalen elektronischen Zuständen (z.B. Davydov-Aufspaltung der Soret-Bande) unabdingbar solche Kopplungen auf lokaler Ebene zu untersuchen.

Hybrid systems composed of nanoparticles and molecular aggregates are subject to intense research due to potential applications in organic electronics and for photovoltaics. To understand such coupling mechanisms in the future we separate it in the present work into the two sub-systems. With diffraction experiments at FLASH (Free-Electron-Laser Hamburg) we determine for the first time the three-dimensional shape of individual silver nanoparticles in free space, which shows a huge diversity. Another approach is PEEM (Photoemission Electron Microscopy) for deposit NP's. Corresponding investigations suggests that due to the plasmonic properties conclusions to the diversity of the shapes are possible. A further focus is on the investigation of different optical excitation mechanisms in nanoscopic copper porphyrin aggregates and the influence of the morphology and the inner structure. Beside the local electronic structure the existence of long-lived dark states was established by PEEM. The results show that PEEM is a powerful method for the local investigation of possible coupling mechanisms between nanoparticles and molecular aggregates. Furthermore the strong local variation of the electronic states of the aggregates (e.g. Davydov splitting of the Soret band) highlight the need for local microscopic methods.