

Schwerpunkte am Fachbereich

„Nano“ (Grenzflächenbestimmte Materialien: Festkörperoberflächen, Cluster, dünne Schichten; molekulare Prozesse an Grenzflächen):
AG Brewer; AG Fumagalli; AG Harneit; AG Kaindl; AG Kuch;
AG Pascual; AG Rieder; AG **Lux-Steiner**; AG **von Oertzen**;
AG von Oppen; PD Moresco; PD Rentzsch; PD Wende; PD Weschke

„Bio“ (Molekulare Biophysik: biologische Photoprozesse, Funktion von Protein-Kofaktoren):
AG Bittl; AG Dau; AG Heyn, AG Heyne; AG Stehlik; AG Vieth;
PD Alexiev; PD Haumann; PD Weber;

„Femto“ (Ultrakurzzeit-Spektroskopie: Analyse und Steuerung ultraschneller Photoprozesse, nichtlineare Licht/Materie-Wechselwirkungen):
AG **Groß**; AG Hertel; AG Heyne; AG **Koch**;
AG Schwentner; AG **Weinelt**; AG Wolf; AG Wöste; PD **Kurth**;

Theorie:

AG **Bosse**; AG **Groß**; AG Kleinert; AG **Koch**; AG **Peschel**;
AG **Schotte**; AG **Schrader**; AG von Oppen; PD **Kurth**; PD **Teschner**

Sonderforschungsbereiche am Fachbereich

Sfb 658 Elementarprozesse in molekularen Schaltern an Oberflächen
(seit 2005)

Fumagalli/Rüdt, Groß/Kurth, Kuch/Wendt, Pascual/Moresco,
Tegeder/Wolf, von Oppen, Weinelt

Sfb 498 Protein-Kofaktor-Wechselwirkungen in biologischen Prozessen
(seit 2000)

Antonkin/Stehlik, Bittl/Weber, Haumann/Dau, Heyne

Sfb 450 Analyse und Steuerung ultraschneller photoinduzierter Reaktionen
(seit 1998)

Groß/Saenz, Hertel, Heyne, Schwentner, Wöste/Lindinger,
Wolf/Frischkorn/Hotzel

nano

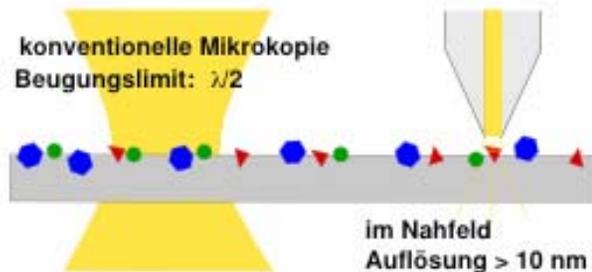


AG FUMAGALLI: Nahfeldmikroskopie

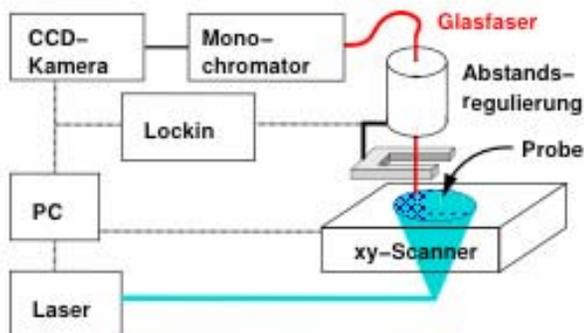
Topographie der Oberfläche

Optische Spektren

Auflösung jenseits Abbe



Das Meßprinzip



Projekte

Messung unter physiologischen Bedingungen
(in H_2O , Raumtemperatur)

Implementierung der CCD-Kamera

→ optische Auflösung einzelner Moleküle

Vergleich mit konfokaler Mikroskopie

Wie können sich die Methoden ergänzen

Arteriosklerose

Detektion von Plaques
im Frühstadium



Prozesse in Krebszellen bei Hitzestress

AG FUMAGALLI

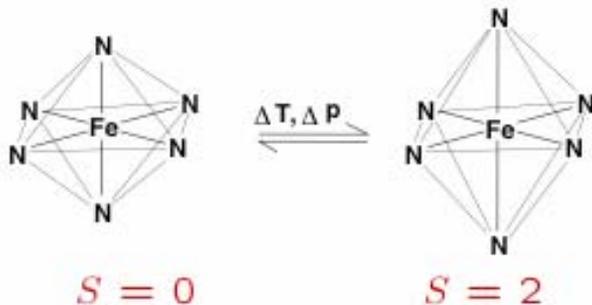
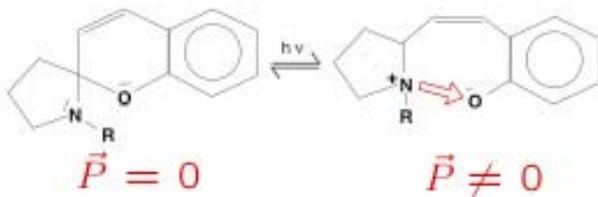
Struktur und Dynamik von Oberflächen (Magnetismus und Zellbiologie)

Magneto-optische Kerr Spektroskopie

Christoph Rüdert (Raum 0.1.37)

Magnetismus dünner Schichten

Molekulare Schalter auf Oberflächen (SFB 658)



Nahfeldmikroskopie

Celine Elsässer (Labor 0.1.42)

Biologische Systeme

schnelle und nichtlineare Optik

Molekülstrahlepitaxie (MBE)

Rasterkraftmikroskopie (AFM)

Rastertunnelmikroskopie (STM)

Elektronenbeugung (LEED, RHEED)

Augerspektroskopie

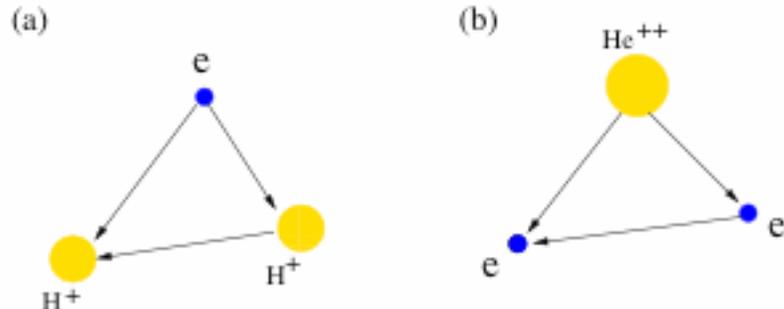
AG Kaindl

Arbeitsgebiete:

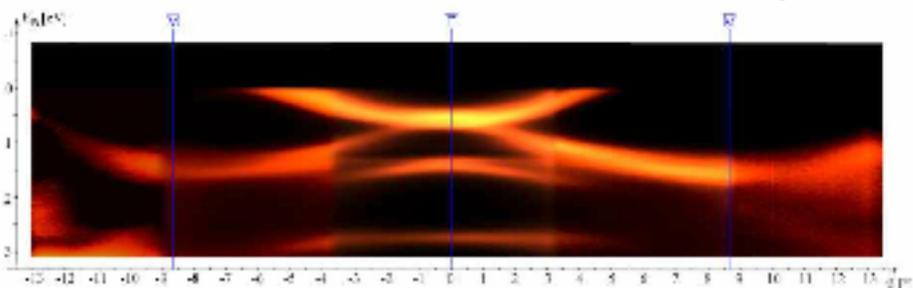
- Elektronische und magnetische Struktur dünner Filme (Eugen Weschke)
- Elektronische Struktur, Lagenkopplung und Dynamik magnetischer Materialien (Kai Starke)
- Hochauflösende Spektroskopie an doppelt angeregtem Helium, Quantenchaos (Ralph Püttner)

ca. 20 Mitglieder

Diplomarbeiten:



- Aufbau und Test einer Triplett-Helium-Quelle (R. Püttner)
- Winkelverteilung bei der Photoionization von doppelt angeregtem Helium (R. Püttner)
Ziel: Elektronenkorrelationen verstehen \Rightarrow Quantenchaos,
Methode: Photoelektronenspektroskopie, Synchrotronstrahlung (BESSY)
- Bandstruktur von dünnen Oxidschichten (E. Weschke)
- Magnetische Struktur dünner Lanthanidfilme (E. Weschke)
Ziel: Verständnis modifizierter Materialeigenschaften und magnetischer Strukturen
Methode: Photoelektronenspektroskopie, Labor, BESSY, ESRF





W. Kuch, H. Wende, C. Sorg, M. Piantek, M. Bernien, K. Lenz, J. Luo, S. Zander, sowie J. Miguel, J. Kurde, R. Abrudan und U. Lipowski

Spektroskopie und Spektromikroskopie von neuen magnetischen Materialien

Grundlegende Untersuchungen neuer
Funktionalitäten für magnetische
Datenspeicherung und Magnetoelektronik

- *Magnetisierungsdynamik und –dämpfung*
- *Magnetische Kopplungsphänomene*
- *Mikroskopische Abbildung von
Domänenstrukturen*

untersucht werden:

- *ultradünne magn. Filme und Multilagen*
- *molekulare Schalter auf Oberflächen
im Ultrahochvakuum*



Röntgenspektroskopie mit Synchrotronstrahlung

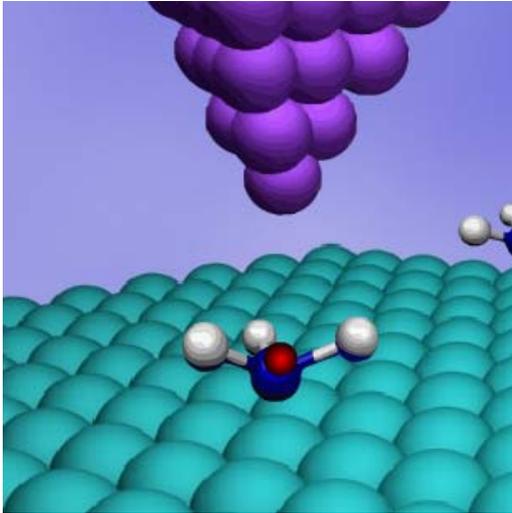
- *Aufdampfen von organischen Molekülen auf Einkristalle*
- *Elementspezifische Messung von Schaltvorgängen, geometrischer/elektronischer Struktur, Spin- und Bahnmoment, Anordnung auf der Oberfläche*



Rastertunnelmikroskopie (STM):

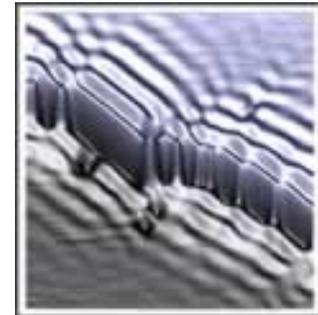
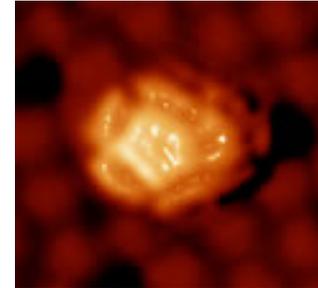
- *Morphologie und Wachstum von dünnen Fe/CoO-Filmen auf Ag(100)-Einkristallen*
- *Kopplung zwischen den ferro- und antiferromagnetischen Schichten (Exchange-Bias)*

Local spectroscopy group



The Group:

- ▶ “Young” experimental group
- ▶ Expertise in scanning tunnelling microscopy and spectroscopy
- ▶ Research problems:
 - Molecular physico-chemistry at surfaces (*how and where do molecules adsorb at surfaces?, how do they bind one another?, how can we manipulate their properties using electrons?, how is the electron transport through single molecules?, what is new at the single molecule scale?,...*)
 - Electronic configuration of surfaces (*how is the electron dynamics at surfaces? which is the role of electron spin in transport? Phase transitions and electron confinement,....*)



The People:

- 2 postdocs:

K. Franke (LTSTM)

W. Theis (VTSTM)

- 4 PhD students

Ingeborg Staß -VTSTM

Isabel F. Torrente -LTSTM

Nils Henningsen -LTSTM

Gunner Schultz -LTSTM

- 2 Diplom students

Cornelius Krull -VTSTM

Dennis Engberding -liquid STM

- 1 groupleader: Nacho Pascual

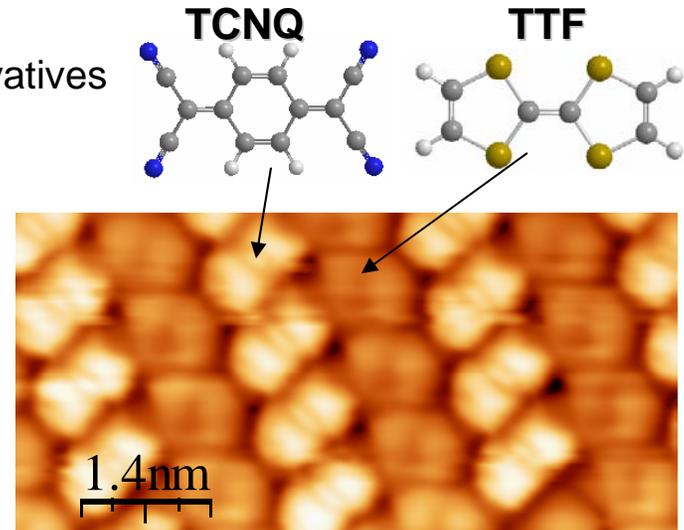
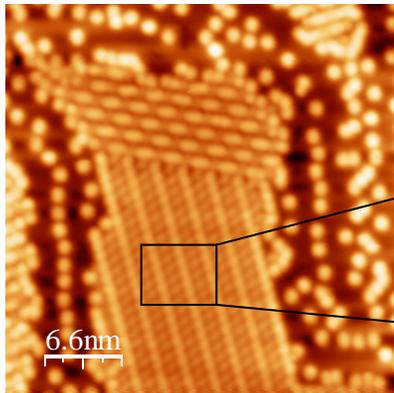
The Equipment:

- 2 Low temperature scanning tunnelling microscopes (5K) in ultrahigh vacuum.
- 1 variable temperature STM (100K-370K) in ultrahigh vacuum (*in construction*)
- 1 SPA-LEED + XPS+UPS.
- STM in liquids (*in construction*)

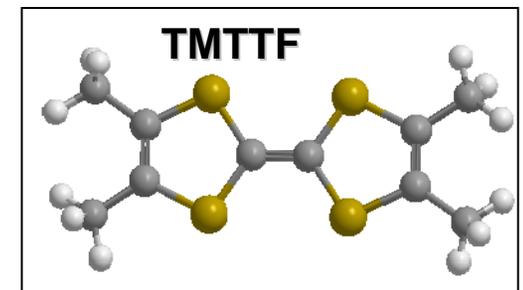
Diploma project

Investigation of charge transfer complexes:

- ▶ Organic metals and semiconductors materials from derivatives of TTF - TCNQ charge transfer salts



- ▶ TMTTF salts are the first organic material showing superconductivity (up to 13 K)
- ▶ TMTTF salts also show spin density waves, and one-dimensional like transport
- ▶ Nothing is known about TMTTF thin films: *Which are the initial states of thin film growth? How do molecules self-assemble to form an ordered thin film? How do molecular stacking evolve from the first layer configuration to that in the bulk? At which thickness do delocalised electronic bands appear?*



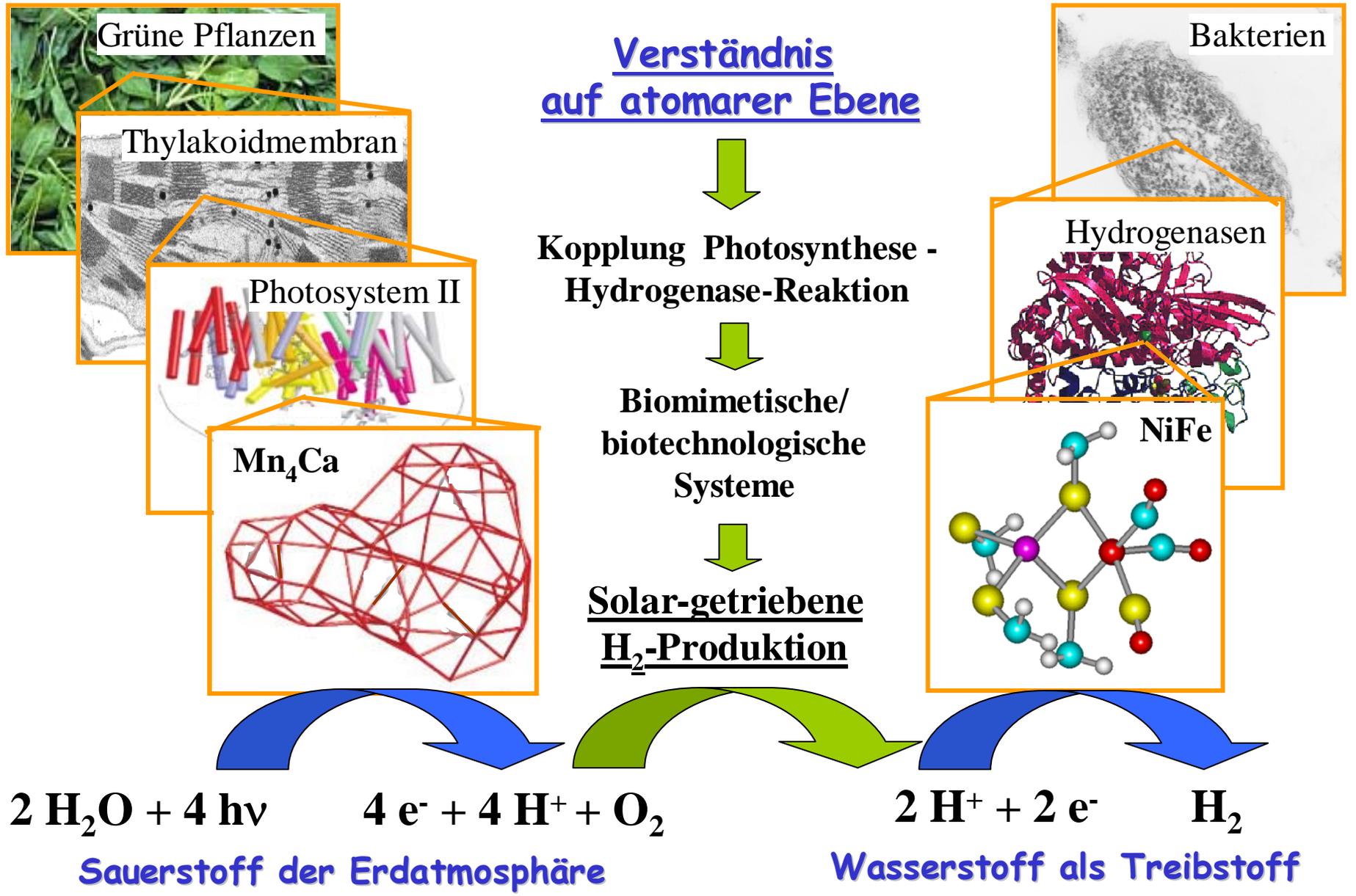
Research proposed: Adsorption of TMTTF on noble metal surfaces (Au(111) and Ag(111)). Doping with alkali atoms. Study of growth and electronic configuration for the first monolayer and for multilayer structures.

Experimental technique:

- Low temperature scanning tunnelling microscopes (5K) in ultrahigh vacuum.

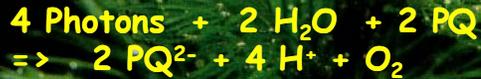
bio





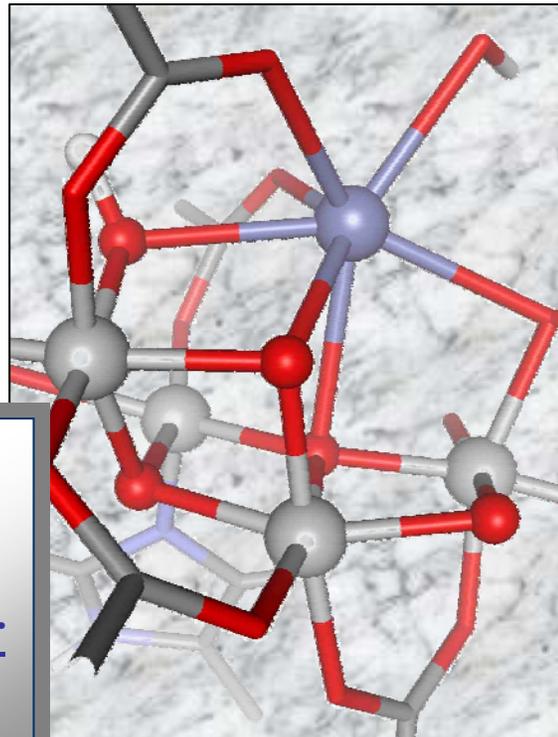
Principles of
Biological
Solar Energy
Conversion

Biophysik
AG Dau



(3) Reaktionsintermediate*
der photosynthetischen
O₂-Bildung durch O₂ und
Protonen "Backpressure"

- Konstruktion O₂-Druckzelle
- Messung Rekombinations-
Fluoreszenz von 10 μs-100 ms +
(falls von Interesse) EPR, XAS

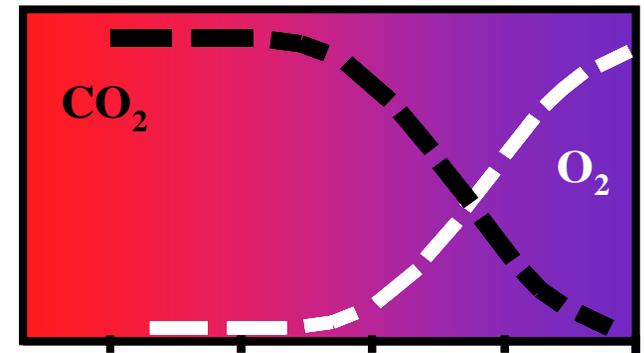


(1) Doppel-Puls Laserexperiment zur variablen
Fluoreszenz des Photosystems
an Proteinsuspensionen, Zellen und Pflanzen,
Systeme semi-artifizielle Photosynthese

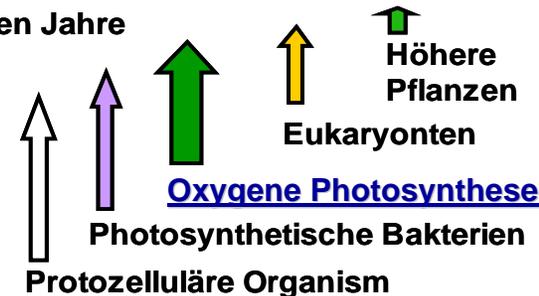
(2) Suche nach anorganischen Vorstufen in
der Evolution des Mn₄Ca-Komplexes der
Photosynthese (versch. Methoden, XAS)

oxidierende Atmosphäre

H₂, NH₃ .. Reduzierende At.



Milliarden Jahre



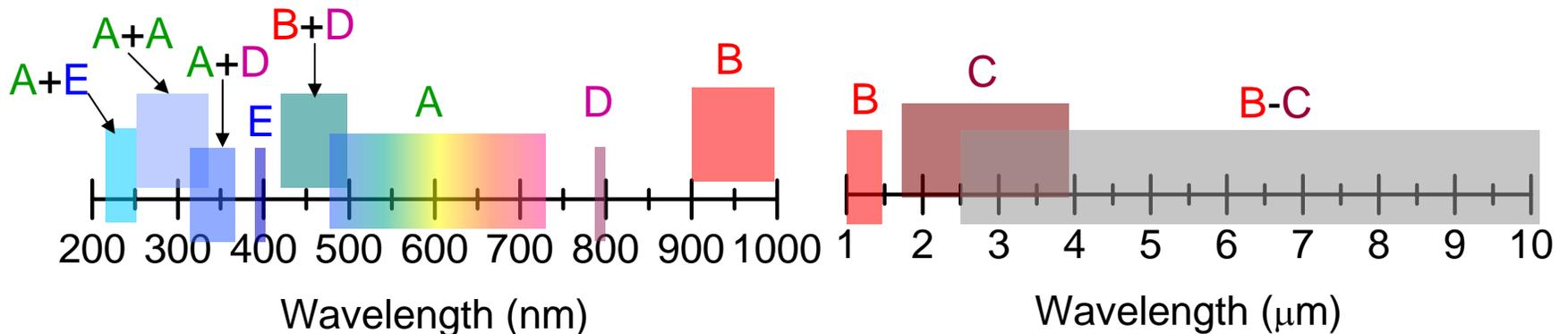
*Clausen, Junge, Nature 2004

*Haumann et al, Science 2005

(4) Molekülmechanik-
Modellierung des
Mangankomplexes der
Photosynthese kombiniert
mit XAS-Datenanalyse

Arbeitsgruppe Heyne

- Ultrakurzzeitspektroskopie von ~ 20 fs bis 5 ns
- Spektraler Bereich von UV über VIS bis zum mittleren IR elektronisch und vibronisch angeregte Zustände
- Proteine, biologisch relevante Moleküle und Modellsysteme in kondensierter Phase (Lösung)
- Ablauf von lichtinduzierten Reaktionen molekular verstehen



Mögliche Diplomarbeitsthemen

1.) Ultrakurzzeitspektroskopie:

Aufbau eines Kerrgating Experiments zur Analyse von Infrarotlichtimpulsen (ab April/ Mai 2006)

2.) Ultrakurzzeitspektroskopie:

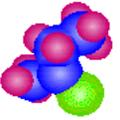
Messung und Identifizierung des Schwingungsspektrums eines Laserfarbstoffes im elektronisch angeregten Zustand (ab April/ Mai 2006)

Kooperation mit theoretischen Gruppen möglich zur Berechnung dieses Schwingungsspektrums

3.) Infrarotspektroskopie:

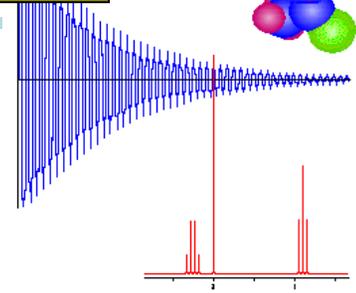
Aufbau eines Messgerätes zur Atemluftanalyse von Patienten (ab März 2006)

Weitere Themen ab Mai 2006



Warum NMR?

- zerstörungsfreier **Nachweis von Inhaltsstoffen** einer Probe (heute mit FT-NMR)
- Bestimmung von **Molekülstrukturen** (von kleinen Molekülen bis hin zu Proteinen und Nukleinsäurefragmenten)
- Untersuchung von **Wechselwirkungen zwischen Molekülen**
- Dynamik in molekularen Systemen über großen Zeitbereich



Alltag in der NMR Spektroskopie

1. Probenpräparation
2. Messungen: Arbeit an supraleitenden Magneten (7 Tesla, 300MHz für Protonen)
3. Auswertung der erhaltenen Spektren
4. Verbesserung / Erweiterung bestehender Messmethoden und Auswertemethoden

Spezialität der AG Vieth: Chemisch induzierte dynamische Kernspinpolarisation bei variablem Magnetfeld



Aufgabenschwerpunkte für Diplomarbeiten:

methodisch / technisch

- Programmierung einer neuen Spektrometersteuerung (Pulser, Datenakquisition, Benutzeroberfläche)
- Konstruktion eines Messkopfes für schnelle Probenrotation (300.000 rpm) für feste Proben

anwendungsbezogen

- Untersuchung interessanter Systeme aus biochemischen Bereichen (z.B. Proteinfaltung)

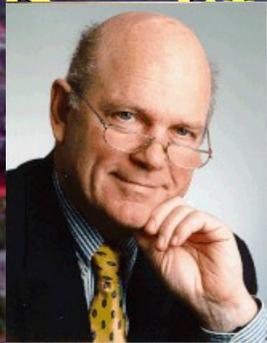
analytisch

- Simulationen / Modellierung komplexer Spinbewegungen
- Simulationen kinetischer Reaktionsnetzwerke

femto



Max-Born-Institut Bereich Cluster und Grenzflächen Direktor Prof. Dr. I.V. Hertel

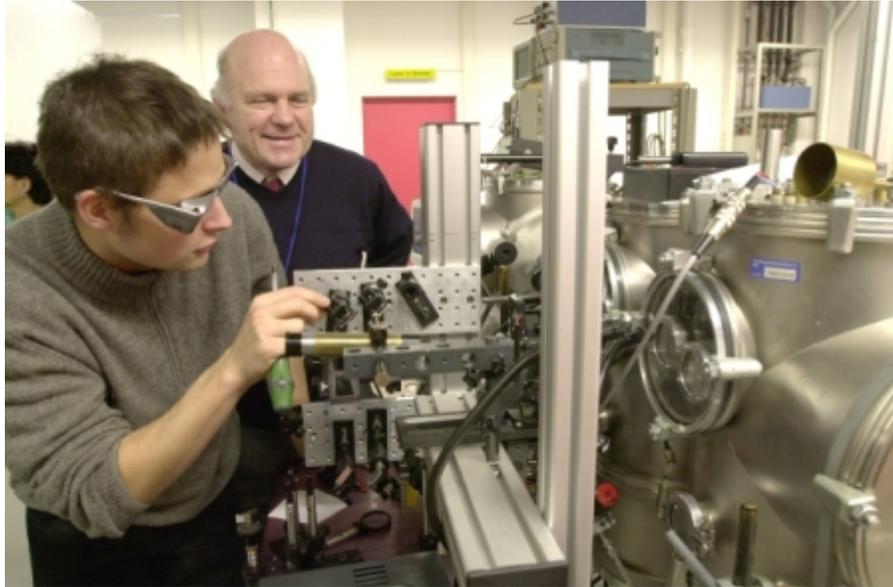


Abteilung Gasphasenspektroskopie <http://www.mbi-berlin.de/de/research/projects/2-03/>



Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie

1. Ultrakalte Helium Tröpfchen in starken Laserfeldern: Aufbau und Erprobung einer Clusterquelle



2. Vollständige Charakterisierung ultrakurzer Lichtimpulse im UV und VUV-Spektralbereich (120nm-300nm)



3. Ultraschnelle Dynamik in freien und solvatisierten (Bio)molekülen: Analyse und Kontrolle im Laserfeld

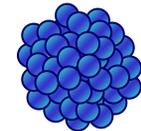
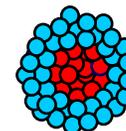
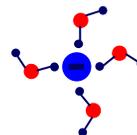
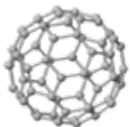
Fullerene

Biomoleküle und Cluster

Solvatisierung

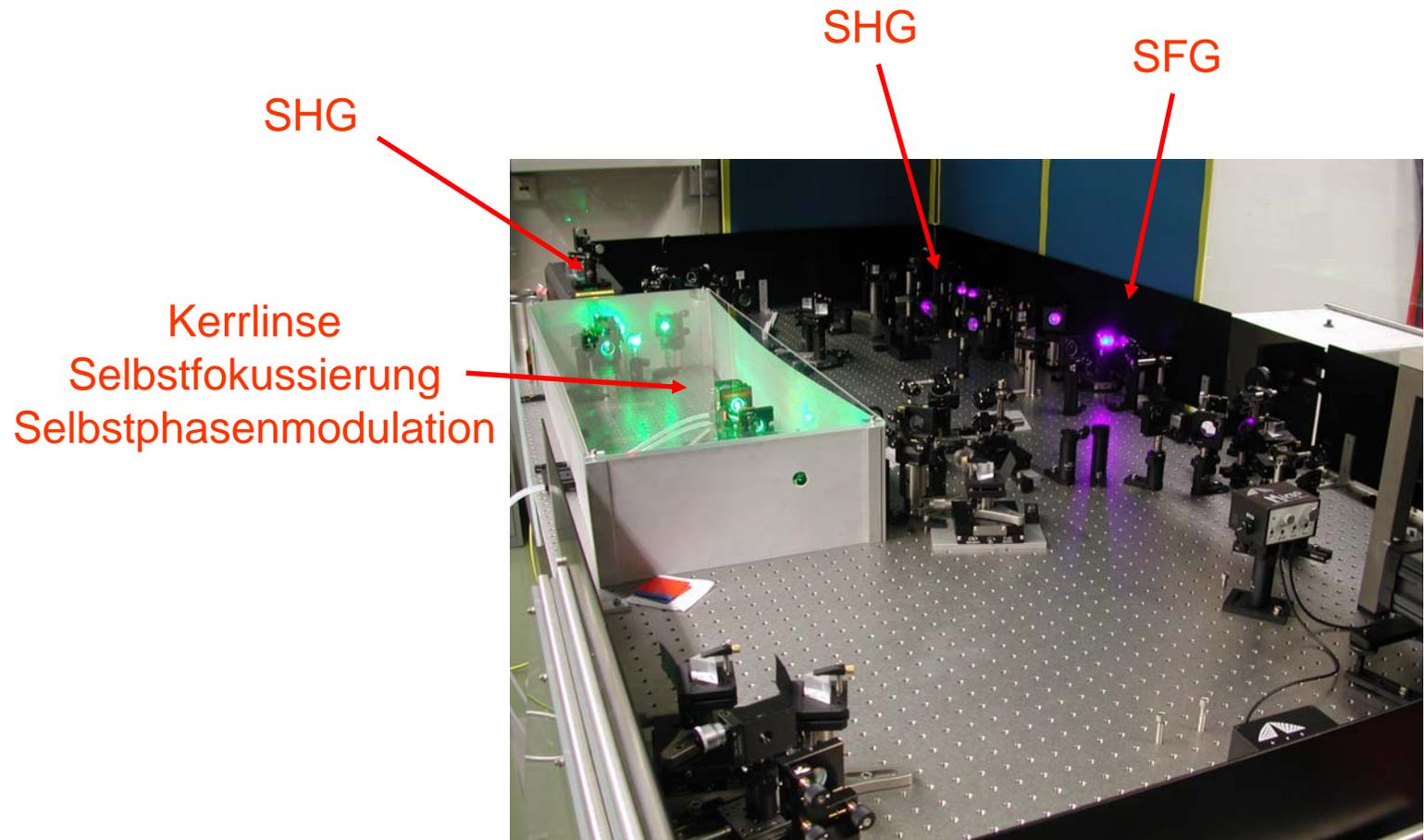
Dotierte Cluster

Wasser

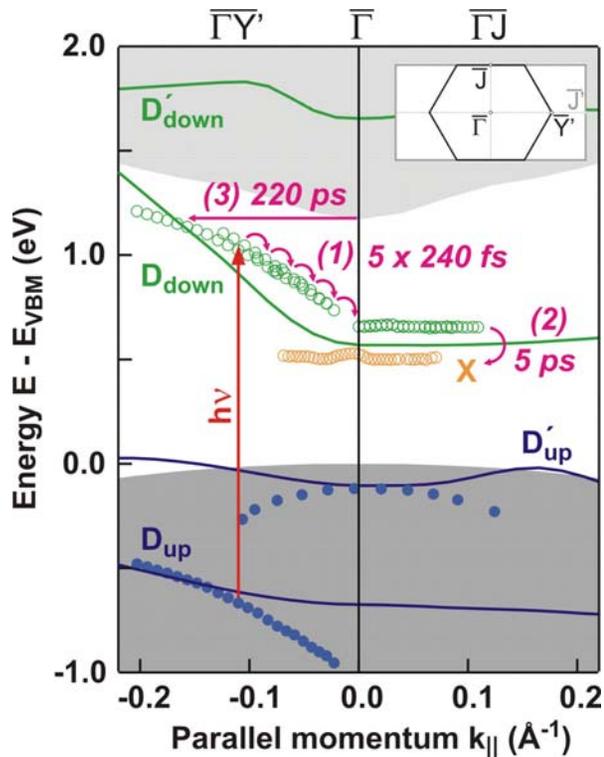
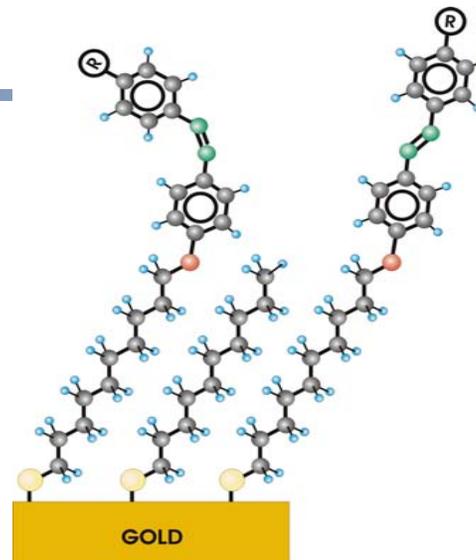


Nichtlineare Optik und Kurzzeitphysik an Festkörperoberflächen

Martin Weinelt, weinelt@mbi-berlin.de

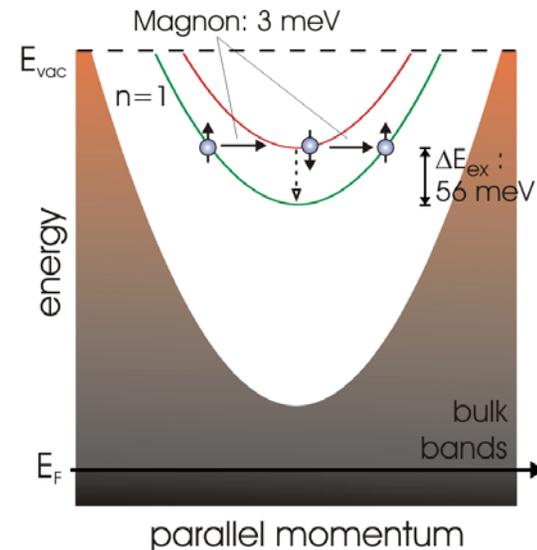


Möglichkeiten:



- Unterschiedliche Teppiche
- Kontrolliertes Schalten
- Drucktechniken

- hohe Anregungsdichten
- nicht adiabatisch
- Bose-Einstein Kondensation



- „Wir pflücken die ersten Blumen auf einer ungemähten Wiese“
- Spinpolarisation & Spininjektion & ultraschnelle Entmagnetisierung

Ag-Wöste

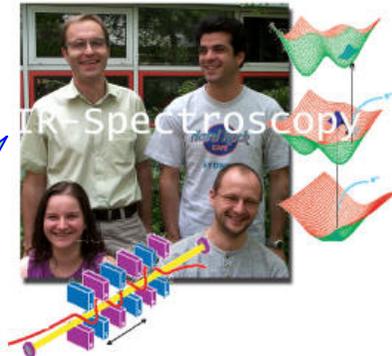
Prof. Dr. Wöste,
Freie Universität Berlin, FB Physik,
Arnimallee 14, D-14195 Berlin



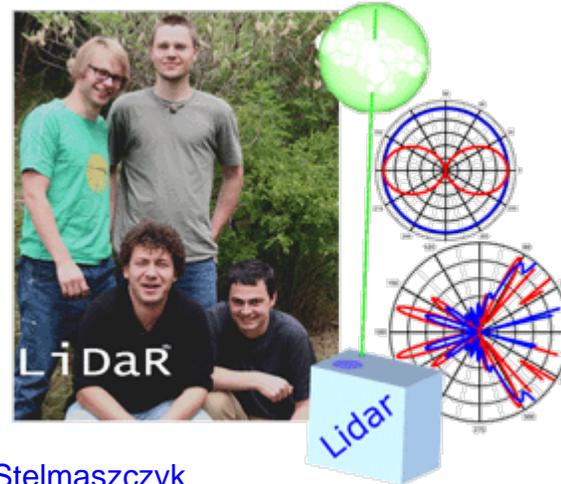
Dr. Albrecht Lindinger



Dr. Thorsten Bernhard



Dr. Knut Asmis



Dr. Kamil Stelmaszczyk

Zusammenfassung:

2 PostDocs

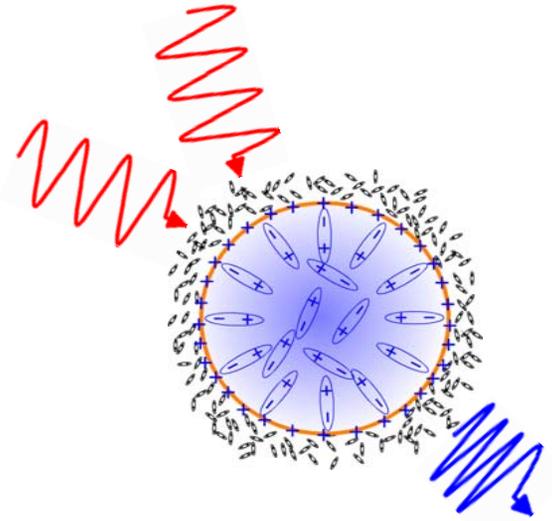
11 Doktoranden

5 Diplom Studenten

Diplomarbeit

„Detection of Electrically Charged Droplets and Atmospheric Aerosols by SHG“

Theorie

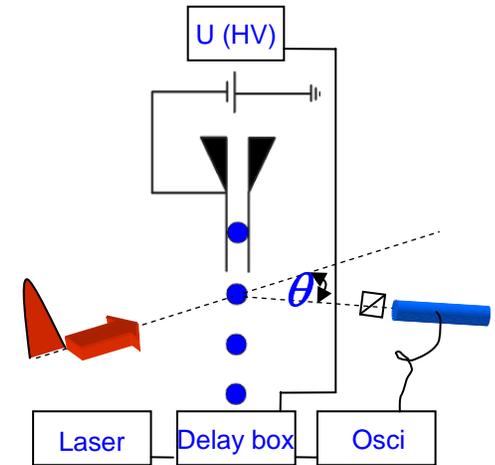


$$I_{SHG} \sim P_{(2\omega)}^{(3)} = \chi_{\alpha^{(2)}}^{(2)} E_{\omega} E_{\omega} + \chi_{\alpha^{(2)}\alpha^{(3)}}^{(3)} E_{\omega} E_{\omega} \int_0^{\infty} E_0(z) dz$$

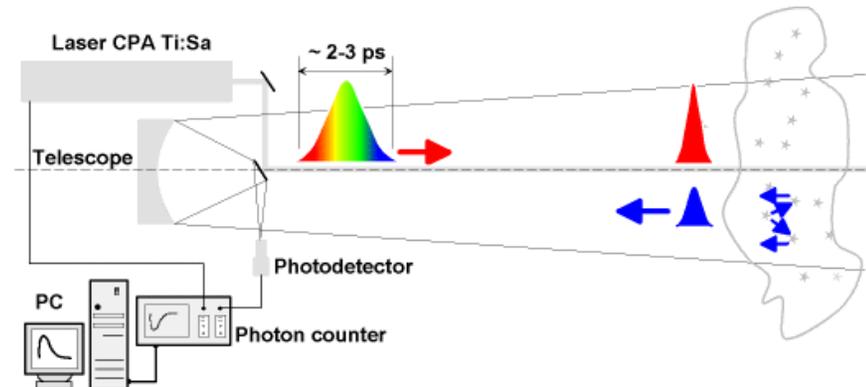
$$\begin{aligned} \sqrt{I_{SHG}} &\propto \chi_{\alpha^{(2)}}^{(2)} E_{\omega} E_{\omega} + \\ &+ \chi_{\alpha^{(2)}\alpha^{(3)}}^{(3)} E_{\omega} E_{\omega} [\Phi(\infty) - \Phi(0)] \\ &= \chi_{\alpha^{(2)}}^{(2)} E_{\omega} E_{\omega} + \chi_{\alpha^{(2)}\alpha^{(3)}}^{(3)} E_{\omega} E_{\omega} \Phi(0) \end{aligned}$$

$$\Phi(0) = \frac{2kT}{e} \sinh^{-1} \left(\sigma \sqrt{\frac{\pi}{2\epsilon kTC}} \right)$$

Experiment

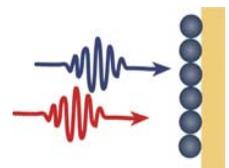


Anwendung



Femtosekunden - Dynamik an Oberflächen

Arbeitsgruppe Martin Wolf



Das Team:

3 Diplomanden

8 Doktoranden

8 PostDoc

3 Habilitanden

Uwe Bovensiepen

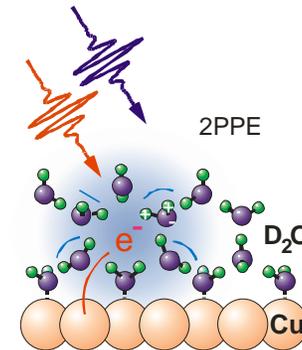
Christan Frischkorn

Petra Tegeder

und der **Chef**

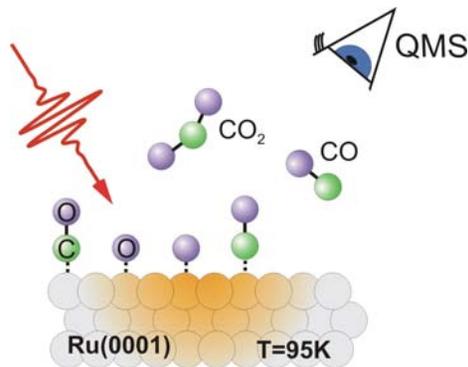
Martin Wolf

• Elektronendynamik an Grenzflächen



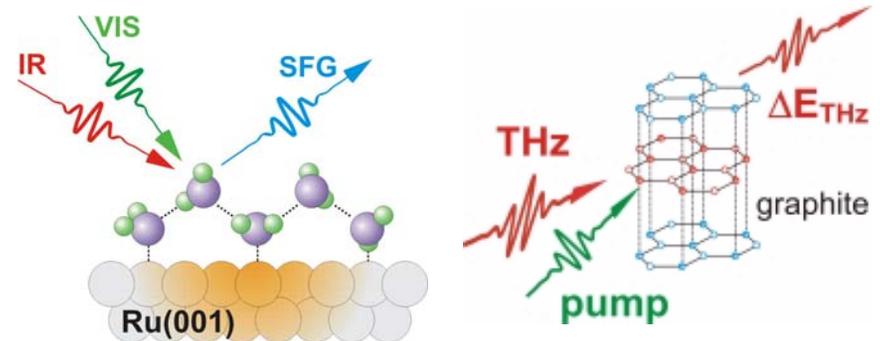
Zeitaufgelöste 2-Photonen-Photoemission (2PPE)

• Femtochemie an Oberflächen



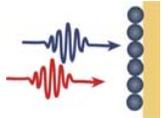
Steuerung chem. Reaktion durch gezielt geformte ultrakurze Laserpulse

• Zeitaufgelöste THz- und Schwingungsspektroskopie

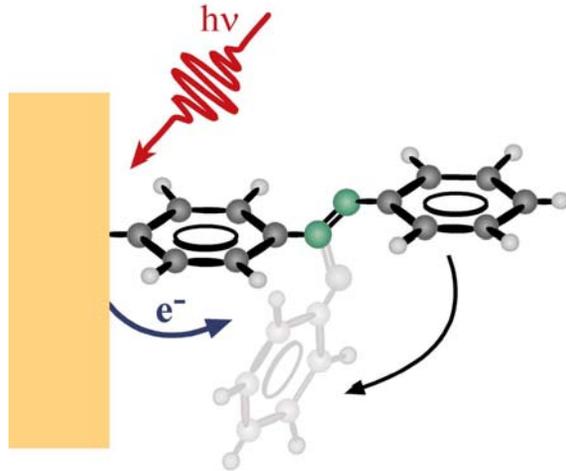


Summenfrequenzerzeugung (SFG)

Ladungsträgerdynamik in Festkörpern und Gasen



• Molekulare Schalter an Oberflächen



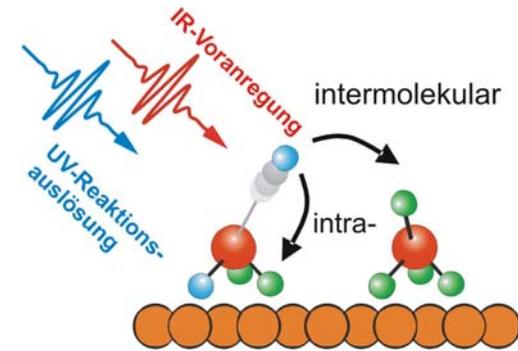
Ziel: Schalten durch optisch induzierten Ladungstransfer

Analyse:

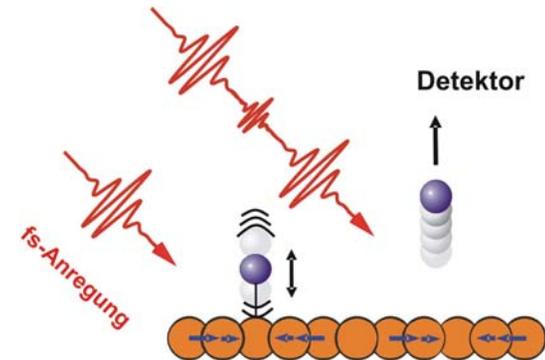
- Molekulare Orientierung / Schaltzustand:
 - Schwingungsspektroskopie (HREELS)
- Elektronische Struktur/Dynamik:
 - Zwei-Photonen-Photoemission (2PPE)

Ansprechpartnerin: Petra Tegeder

• Kontrolle ultraschneller Reaktionen



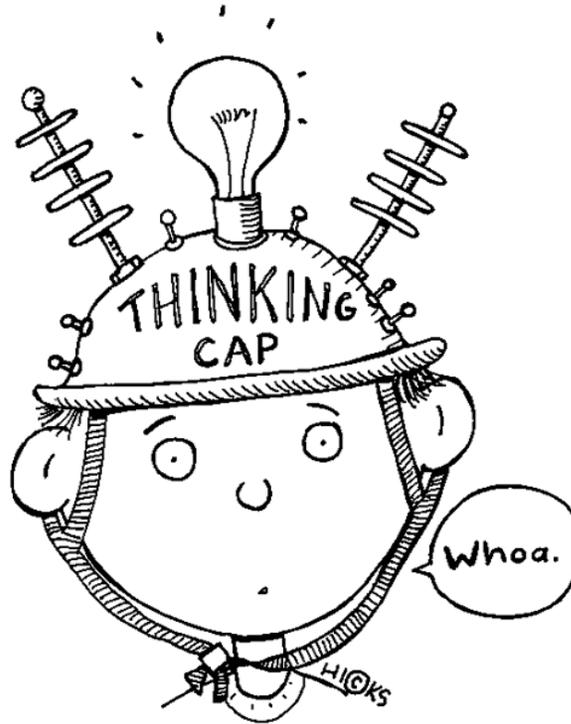
Lokalisierung von Schwingungsenergie?



Anregung kohärenter Oberflächen-Phononen

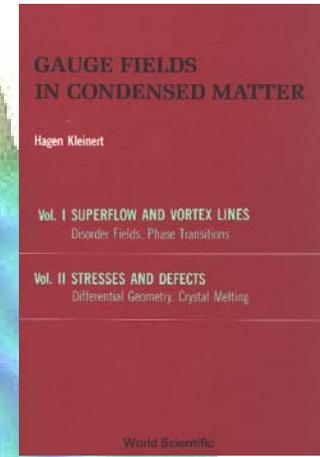
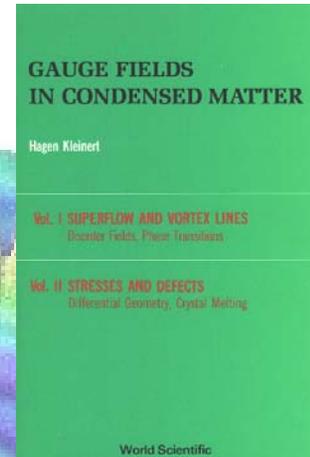
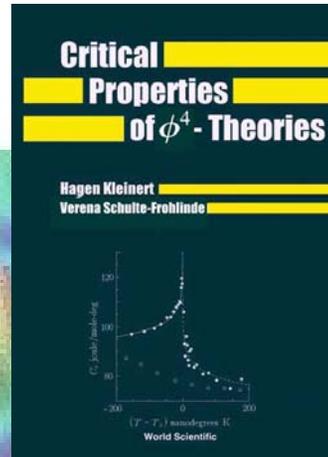
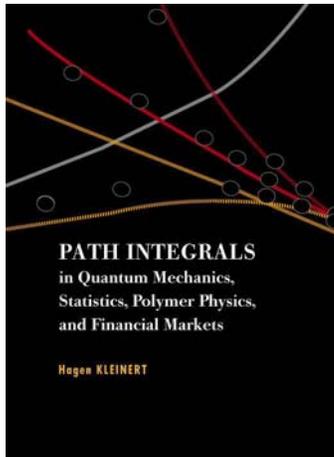
Ansprechpartner: Christian Frischkorn

theorie





AG KLEINERT



Gruppenmitglieder

- Prof. Dr. Hagen Kleinert
- Dr. Flavio Nogueira
- Dr. Alexander Chervyakov
- Dr. Adriaan Schakel
- Dr. Jürgen Dietel

Angewandte Quantenfeldtheorie

- Kritische Phänomene
- Superfluidität und Supraleitung
- Elementarteilchenphysik
- Mott-Isolatoren
- Polymerphysik
- Allgemeine Relativitätstheorie
- Wirtschaftsphysik



AG KLEINERT

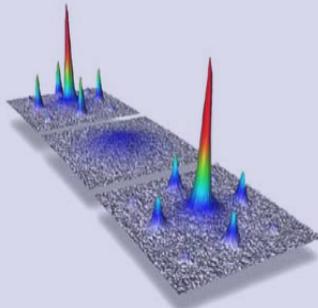
Projekt: Bose-Einstein Kondensate (BEK)

DFG – Schwerpunkt SPP 1116

Leitung: Kleinert / Pelster (U Duisburg-Essen)

Verwandte Gebiete:

- Quantenoptik
- Quantenstatistik
- Vielteilchentheorie
- Quantenfeldtheorie

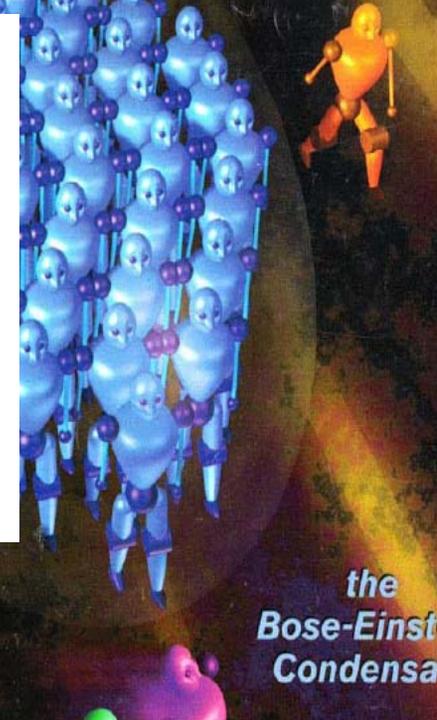
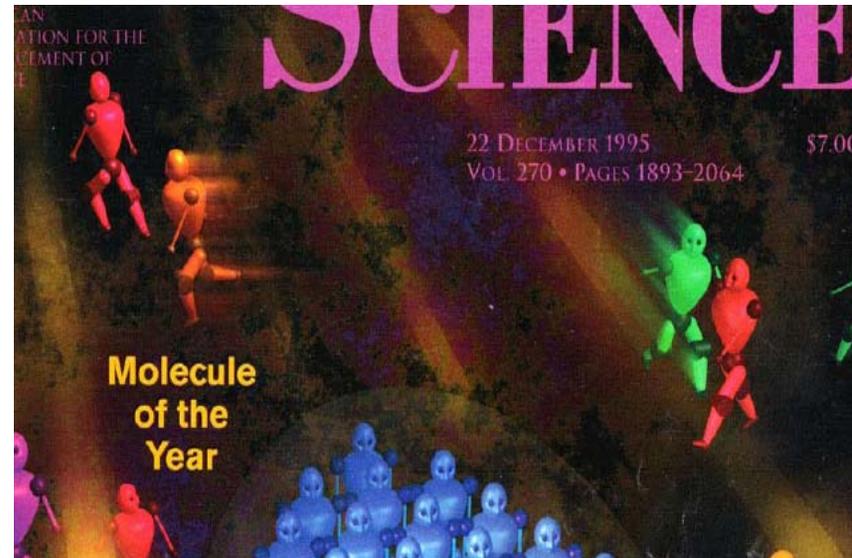


Mögliche Themen:

- Rotierende BEK
- Chrom BEK
- Bose-Fermi Mischungen
- Spinor BEK
- Optisches Gitter
- Molekulares BEK

Bose-Einstein Kondensation Block-Veranstaltung (V/Ü Pelster)

Beginn: 13.02.2006, 10.00 Uhr, FB-Raum 1.1.16



the
Bose-Einst
Condensa

AG von Oppen: Theorie des Quantentransports

Assistenten

Sven Gnutzmann (Quantenchaos)
Tamara Nunner (Hoch Tc Supraleiter, Spintronic)
Eros Mariani (BEC; Quanten-Hall-Effekt)

Doktoranden

Christian Joas (GIF)
Matthias Semmelhack
Jens Koch (Studienstiftung)
Florian Elste (Sfb 658)
NN (Sfb 658)
NN (SPP Molekulare Elektronik)

Diplomanden

Alexander Pikovski
Matthias Lueffe
Thomas Lueck
Holger Flechsig
Fatih Tekin

DAAD

Deutscher Akademischer Austausch Dienst
German Academic Exchange Service



German-Israeli Foundation
for Scientific Research and Development

Deutsche
Forschungsgemeinschaft
DFG

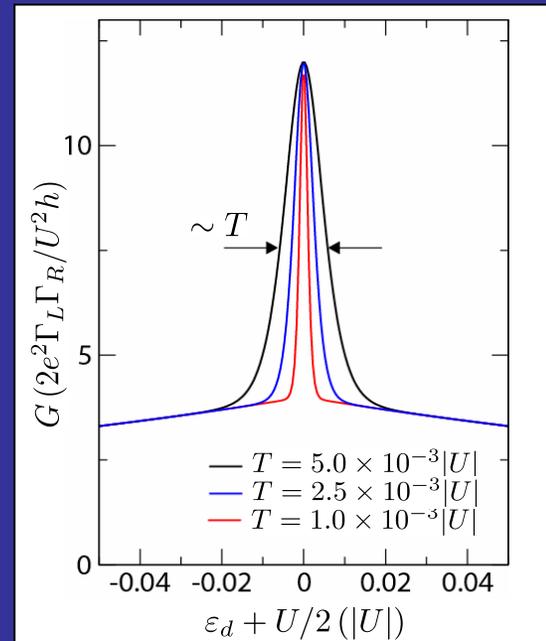
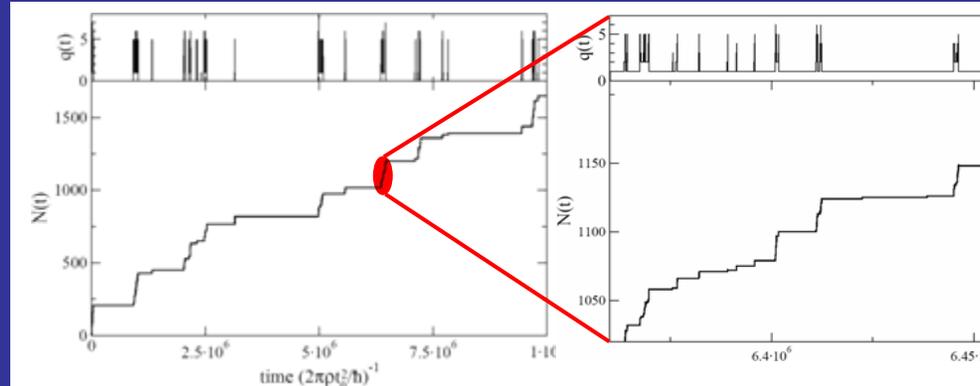
SPP 1243

Mögliche Diplomarbeitsthemen in den Bereichen:

Transport durch Einzelmoleküle
Quanten-Hall-Effekt
Spintronik
BEC

Pair tunneling through single molecules

Self-similar avalanche transport



J. Koch, M.E. Raikh, and
F. von Oppen, PRL (2006) in print

J. Koch and F. von Oppen, PRL **94**, 206804 (2005)

J. Koch, M.E. Raikh, and F. von Oppen, PRL **95**, 056801 (2005)