

Methoden

- Spektroskopische Verfahren
- Mikroskopische Verfahren
- Streuverfahren
- Kalorimetrische Verfahren

Literatur

- **D. Haarer, H.W. Spiess (Hrsg.): Spektroskopie
amorpher und kristalliner Festkörper**
Steinkopf Verlag Darmstadt 1995
- **M.D. Morris (Ed.): Microscopic and Spectroscopic
Imaging of the chemical State**
Practical Spectroscopy Series Volume 16, Marcel Dekker N.Y. 1993
- **W. Göpel, Chr. Ziegler: Struktur der Materie:
Grundlagen, Mikroskopie und Spektroskopie**
Teubner Verlagsgesellschaft 1994
- **R. Kraayenhof et al.: Fluorescence Spectroscopy,
Imaging and Probes**
Springer Series 2002

Weiche Materie - Soft Matter

- Kondensierte Phase
 - Festkörper
 - Flüssigkeiten
 - Oberflächen
 - Grenzflächen
 - Filme
- (Makro-, Bio-) Moleküle

- Wechselwirkungen
 - elektronisch
 - magnetisch
 - mechanisch
 - chemisch
- Struktur
 - mikroskopisch
 - mesoskopisch
 - nanoskopisch
- Dynamik
 - elektronische Zustände
 - Phasenübergänge
 - chemische Reaktionen
- Eigenschaften
 - elektrisch/magnetisch
 - optisch
 - mechanisch
 - chemisch/sensorisch

Methoden zur Strukturbestimmung

- Streuverfahren
- Mikroskopie
 - optische (konfokale)
 - elektronische TEM, SEM
 - Nahfeld:
 - STM
 - AFM
 - SNOM
- Kernmagnetische Resonanz (NMR)
- Label-, Markertechniken

Methoden zur Bestimmung von Wechselwirkungen

- Energiebestimmung (Spektroskopien)
 - Optische Spektroskopie
 - Infrarot-/Raman - Spektroskopie
 - Photoelektronenspektroskopie
 - Magnetische Resonanztechniken
 - Kernphysikalische Techniken (Mössbauer)
- Kraftmessungen
 - AFM
 - Kräftewaagen, Optische Pinzette

Methoden zur Bestimmung der Dynamik

- Zeitaufgelöste optische Verfahren
- Streuexperimente
- Kalorimetrie

Methoden zur Eigenschaftsbestimmung

- Optische Verfahren (Polarisation)
- Strom - Spannungskennlinien
- Reibung/Viskosität

Spektroskopie

- Absorption, Emission von elektromagnetischer Strahlung (Optische, Infrarot, Raman, Magnetische Resonanz, Photoelektronen), Dielektrische Spektroskopie, Akustische Spektroskopie
- Quantenmechanischer Ansatz: Energien, Wellenfunktionen, Übergangsmomente
- Born-Oppenheimer Näherung: Separation von Elektron-, Kernbewegungen (Schwingungen)
- Heisenbergsche Unschärfe-Relation
- Kohärenz
- Kontinuums Ansatz: Dielektrische Konstante, Absorption, Brechungsindex, Reflexion, Polarisation
- *Spektrale-, zeitliche Auflösung, Empfindlichkeit, Mikroskopie*

Spektrale Auflösung

- Heisenbergsche Unschärferelation
- Homogene Verbreiterung durch dynamische Prozesse
- Inhomogene Verbreiterung durch statische „Unordnung“
- Ensemble- Zeitmittelung

- *Kohärente Verfahren, Doppel-“Resonanz“verfahren*
- *Spektrale Selektion Lochbrennen),
Einzelmolekültechniken*

Zeitauflösung, Empfindlichkeit

- Femtosekunden - Monate (22 Größenordnungen)
- Isolation
- Stabilität
- Detektoren
- „Effekt“ - Modulation
- Kodierung
- Markierung

Streuverfahren

- Röntgenstreuung
- Neutronenstreuung
- Lichtstreuung
 - Brillouin
 - Mie
 - Rayleigh
- Ramanstreuung

Röntgen- /Neutronenstreuung

- Elastische, inelastische Streuung
- Strukturbestimmung: Kristalle (Braggreflexe), amorphe Materialien (Nahordnung)
- Kleinwinkelstreuung: Beugung (Aggregate, Partikel)
- Ineleastische Streuung: Bestimmung von Phononen (Schwingungen)
- Quasi elastische Streuung: langsame Bewegungen (Diffusion)

Lichtstreuung

- Photonenstreuung
- Dynamik von Dichte- (Molekulargewicht) und Anisotropie (Orientierungs) - Fluktuationen
- Brownsche Molekularbewegung
- Quasielastische Streuung
- Photonenkorrelationsspektroskopie: Diffusion
- Rayleigh-Brillouin Streuung: Dichteschwankungen (mechanische Größen, Phasenübergänge)

Mikroskopie / Manipulation

- **Optische (NMR) Mikroskopie: einfach, Auflösung ~ 300 nm, in vivo**
 - konfokale Mikroskopie (scannend)
 - Fluoreszenzmikroskopie (Marker, Kontrast)
 - 2-Photonen Mikroskopie
 - Optical Tweezer (Optische Pinzette)
- **Elektronenmikroskopie: Metallbeschichtung, Auflösung ~ atomar, aufwendig**
 - Transmission
 - scannend
- **Nahfeld - Mikroskopie: Oberflächen, relativ einfach**
 - Scanning Tunneling Microscopy (STM): leitende Proben, Auflösung ~atomar
 - Atomic Force Microscopy (AFM): Auflösung ~ molekular
 - Scanning Near Field Optical Microscopy (SNOM): Auflösung ~ 10 nm
 - Chemisches Mikroskop

Kalorimetrische Verfahren

- Phasenübergänge
- Chemische Reaktionen
- Chemische Zusammensetzung