

# Synthese, Charakterisierung und technische Anwendung anorganischer Materialien

*Vom Lithiumionenakku bis zu ressourcenschonenden Spezialkatalysatoren*



J. Beck



R. Glaum



W. Hoffbauer



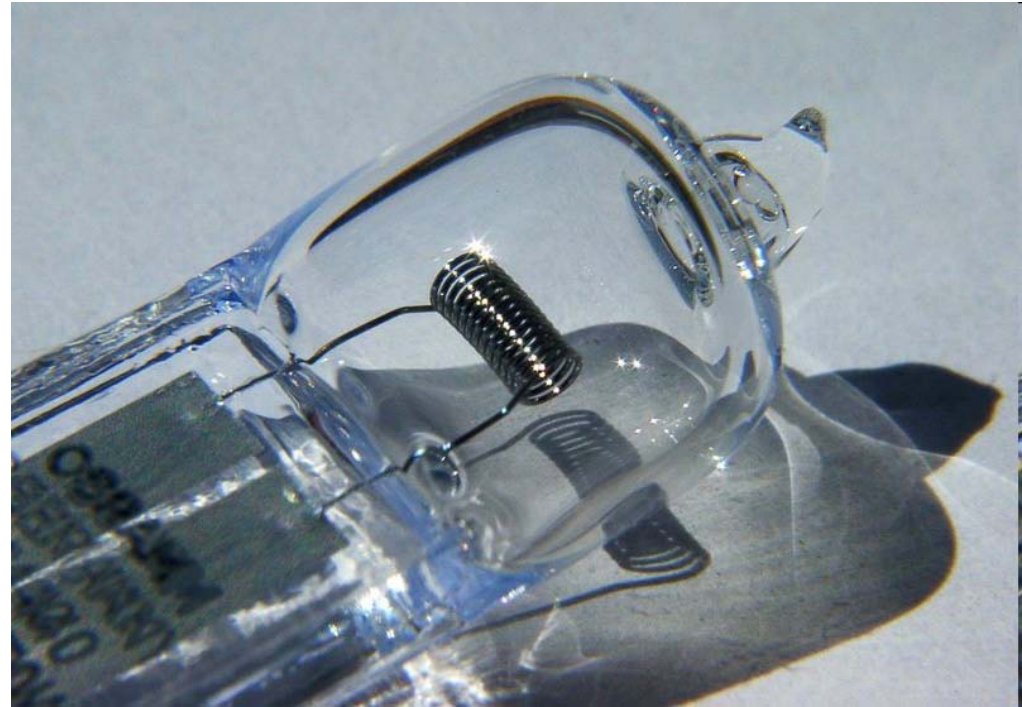
W. Mader



F. Rosowski  
(BASF)

**Forschung, Lehre und Anwendungen zu Festkörperchemie und Materialien**

**Wie kann man Feststoffe  
(z. B.: Si) hochrein erhalten?**



**Wie funktioniert eine  
Halogenlampe?**

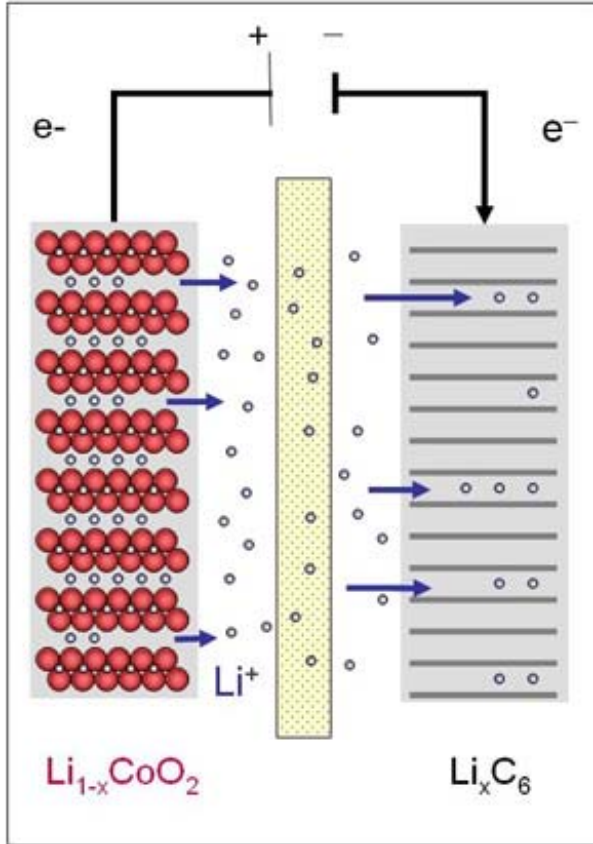
**Kann man Oxide wie  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  oder  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  reinigen und kristallisieren?**



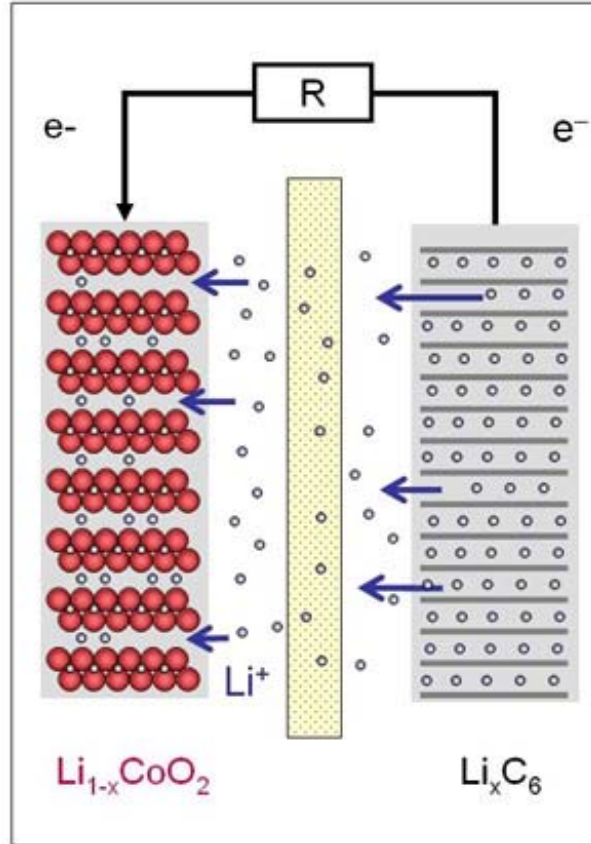
**Eisenoxide als  
Farbpigmente  
und Katalysatoren**



Laden



Entladen



## Lithiumionen-Akkumulatoren

Alternative Kathodenmaterialien?

z.B.:  $\text{LiFe}^{\text{II}}\text{PO}_4$

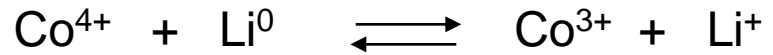
Alternative Elektrolyte?

Alternative Anodenmaterialien?

Aufgeladen:  $\square \text{Co}^{\text{IV}}\text{O}_2$  und  $\text{LiC}_6$

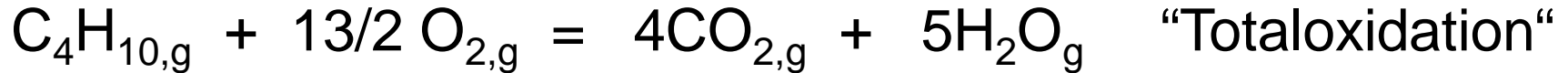
Entladen:  $\text{LiCo}^{\text{III}}\text{O}_2$  und  $\square \text{C}_6$

**Redoxreaktion:**

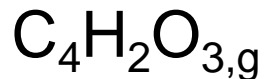


Flüssige od. feste (Polymer) Elektrolyte

## Katalysatoren für die Partialoxidation von Kohlenwasserstoffen



Maleinsäureanhydrid



ca. 1,4 Mio T/Jahr

$(\text{V}^{\text{IV}}\text{O})_2\text{P}_2\text{O}_7$  als Katalysator

Kein Chlor zur Aktivierung!

# Heterogene Katalyse unter industriellen Bedingungen (F. Rosowski)

## Katalysatormaterialien und festkörperchemische Grundlagen

### Haber-Bosch-Verfahren

Darstellung und Eigenschaften von gemischtvalenten Eisen- und Mangan-oxiden

### Oxidationsreaktionen

Selektive Oxidation von Kohlenwasserstoffen; moderne Verfahren zur Schwefelsäureherstellung; Vanadiumoxide und das System V / P / O

### Hydrierungen

Selektive Hydrierreaktionen, Fischer-Tropsch-Verfahren, Biomasse als Rohstoff  
Chemische Bindung in Metallen und intermetallischen Verbindungen

### Hydrocracking

Zeolithe in der heterogenen Katalyse; Synthese und Strukturchemie von Zeolithen

### Abgasreinigung

Rauchgasentschwefelung, DeNO<sub>x</sub>, Dreiwege-Katalysator;  
Kristallchemie von Cerdioxid CeO<sub>2-x</sub>

## 1. **Synthesen (AK Beck, Glaum, Mader)**

### **Fullerene**

Pyrolyse von Kohlenwasserstoffen bei hohen Temperaturen

### **$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$**

Synthese eines Hochtemperatursupraleiters

### **$\text{VP} / \text{VPO}_4 / (\text{VO})_2\text{P}_2\text{O}_7 / \text{VOPO}_4$**

Synthesen unter definierter Gasatmosphäre

### **Zeolithe**

Hausgemachte „Megaperls“

### **Chemischer Transport**

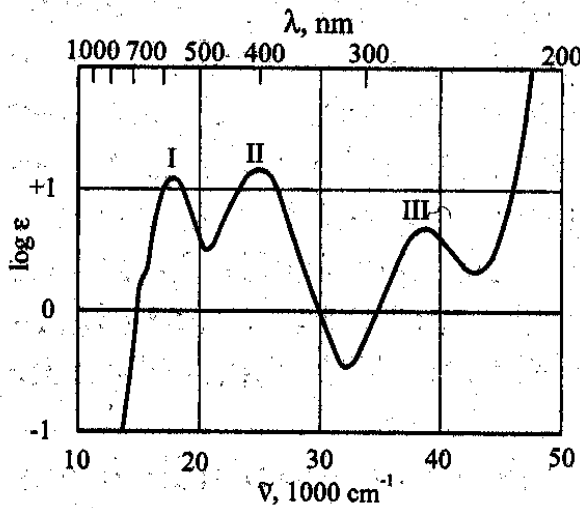
Darstellung und Kristallisation von Seltenerdverbindungen und II/VI-Halbleitern

### **Zweikern-Komplexe**

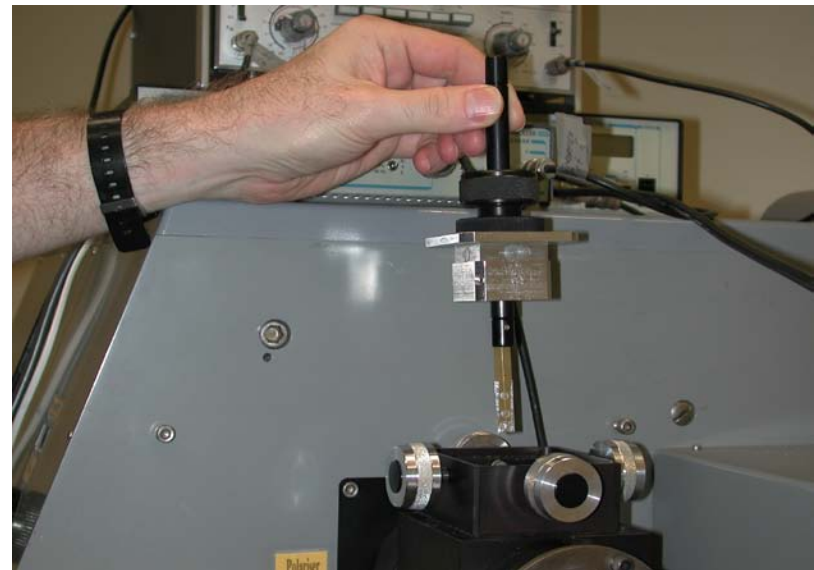
Kristallisation von zweikernigen Kupferkomplexen



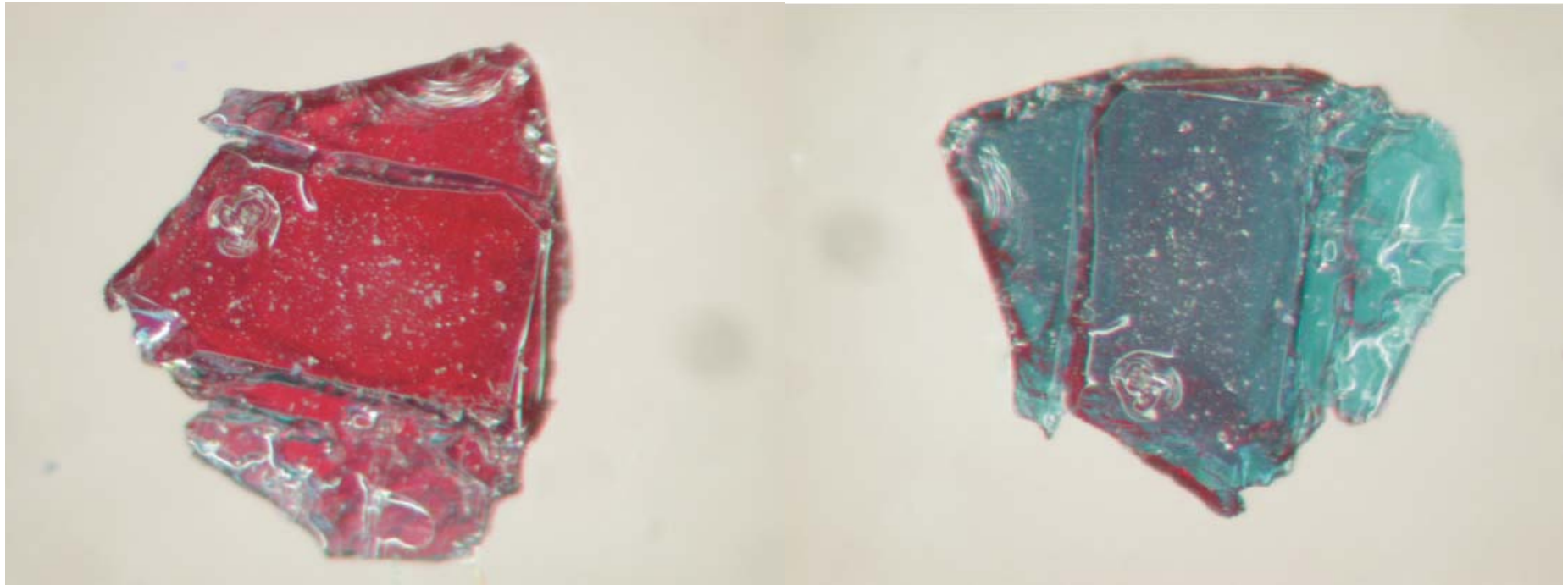
## 2. UV/vis-Spektroskopie an Pulvern und Einkristallen (AK Glaum)



**Optisches Band Gap von Halbleitern**  
**Absorptionsspektren von  $SEVO_4$**   
**Richtungsabhängigkeit von UV/vis-Spektren**

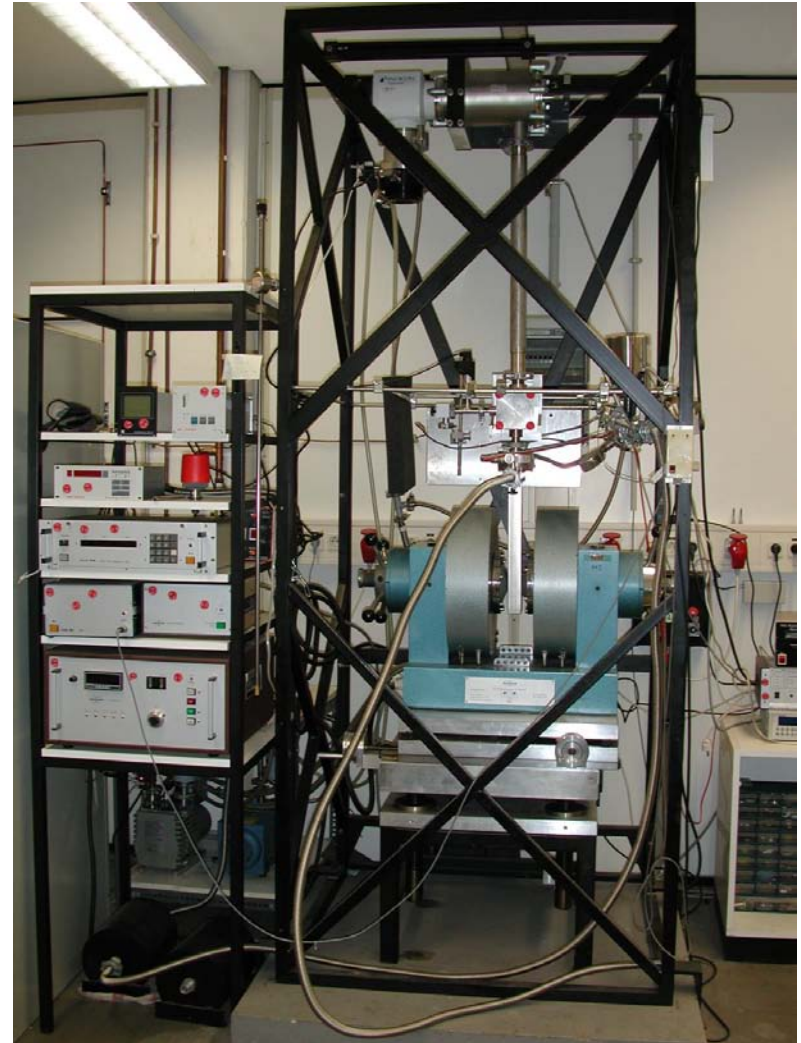
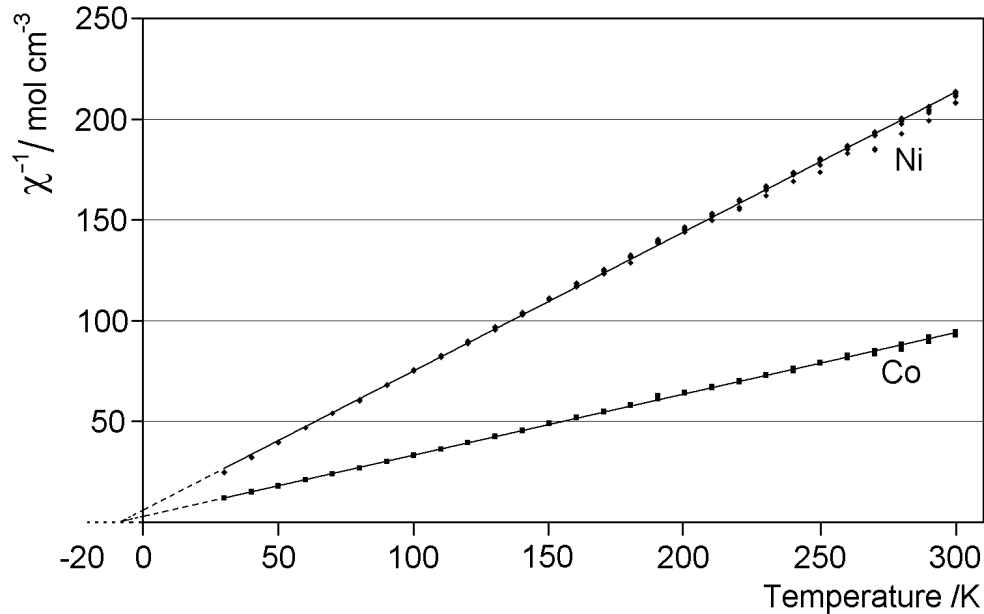


**Kristalle von  $\text{SrCoP}_2\text{O}_7$  zeigen ausgeprägten Dichroismus!**



**Dichroismus:** Farbunterschiede im Polarisationsmikroskop und unterschiedliche Absorptionsspektren bei unterschiedlicher Kristallorientierung

### 3. Bestimmung magnetischer Eigenschaften (AK Beck)

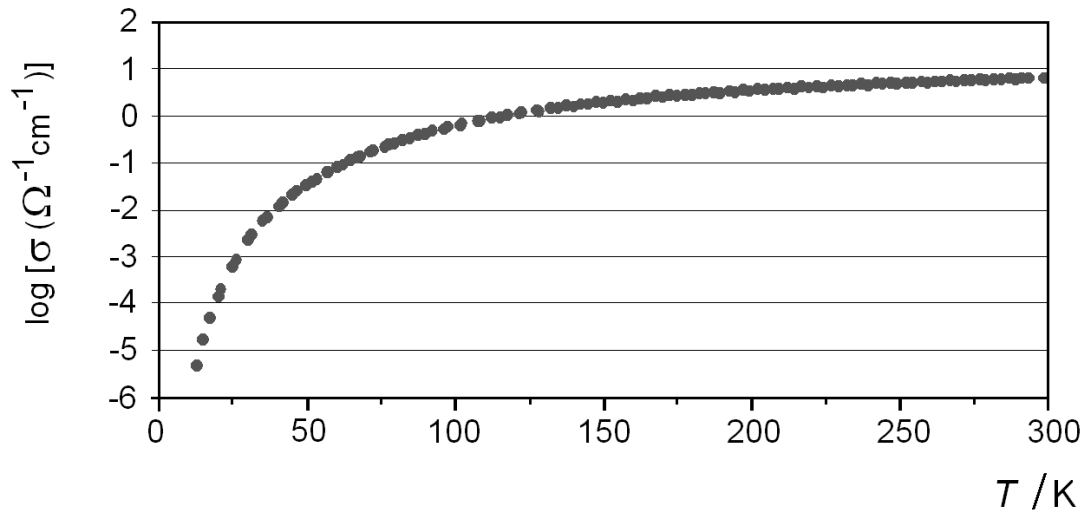
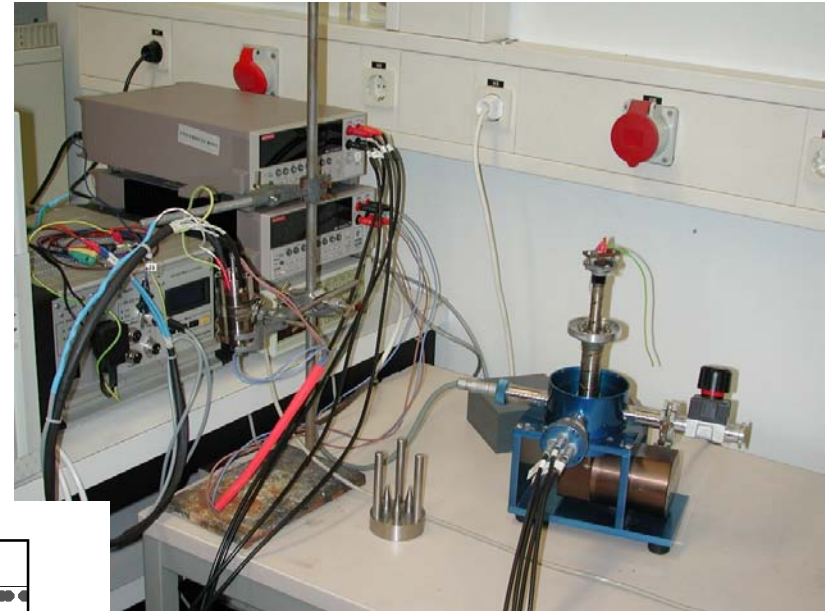


**Paramagnetische Suszeptibilität  
von Verbindungen der Lanthaniden;  
Kooperative magnetische Effekte**

**Magnetwaage nach Faraday**

## 4. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit (AK Beck)

**Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit**



**YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-x</sub> und CdSe**

## Labortage

Synthese von  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$

**AK Mader**

Fullerene: Synthese und Charakterisierung

**AK Beck**

Einkristall-UV/vis-Spektren

**AK Glaum**

Zeolithe: Synthese und Charakterisierung

**AK Mader**

Festkörper-NMR

**Hoffbauer**

Festkörpersynthese unter definierter Gasphase

**AK Glaum**

Kristallisation und Charakterisierung von  $\text{LnVO}_4$  und *MQ*

**AK Glaum**

Magnetische Messungen an  $\text{LnVO}_4$  und Kupferkomplexen

**AK Beck**

Durchführung von Bandstrukturrechnungen an Beispielen

**AK Bredow**

IR- und Raman-Spektroskopie mit Auswertung

**AK Beck**

Graphische Darstellung von Kristallstrukturen

**AK Mader**

Leitfähigkeitsmessungen

**AK Beck**

## Vorlesungen

Festkörpersynthesen (10 h)	Glaum
Magnetochemie, UV/vis-Spektroskopie (10 h)	Glaum
Festkörper-NMR (4 h)	Hoffbauer
Einführung in die Berechnung von Bandstrukturen (8 h)	Bredow
Schwingungsspektroskopie und Faktorgruppenanalyse (6 h)	Beck
Materialeigenschaften und Anwendungen (12 h)	Beck/Glaum/Mader
Heterogene Katalyse (10 h)	Rosowski

## Organisatorisches zum Wahlpflichtmodul MCh WP 3 „Anorganische Materialien“

**Anmeldung:** bis **04.02.2011** Sekretariat Prof. Beck

**Voraussetzungen:** **keine!**

**Dozenten:** Beck, Glaum, Hoffbauer, Mader und Rosowski

**Umfang:** 15 Wochen  
4h Vorlesung pro Woche (Di, Mi 13 -15 Uhr)  
1h Seminar pro Woche (Mi 18 - 19 Uhr)  
4h Stunden Praktikum pro Woche (Fr 8 - 12 Uhr)  
(Gruppen á 2 bis 3 Studierende)

**Studienleistungen:**

Protokolle zu den Labortagen (inkl. Bearbeitung der Übungsaufgaben)

Seminarvortrag zu einer Kristallstrukturfamilie

**Abschlußkolloquium**