

## Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS, LEED)

### Messgrößen

- ➔ Oberflächenzusammensetzung

### Prinzip

Die Messmethoden erfordern Ultrahochvakuum.

Mit Hilfe von Röntgenstrahlung mit fester Energie werden Photoelektronen von der zu untersuchenden Probe emittiert. Das Röntgenphotoelektronenspektrum liefert Informationen über die Elementzusammensetzung und deren Bindungszustand in einem Tiefenbereich von einigen Nanometern der Oberfläche. Die Beugung langsamer Elektronen (LEED) liefert das Beugungsbild der Oberfläche. Aus dem Abstand der Beugungsreflexe können die Gitterkonstanten bestimmt werden, aus dem Profil der Beugungsreflexe und der Intensität des Untergrundes können Aussagen über z.B. Defektdichten, Inselgrößen abgeleitet werden. Proben für LEED-Messungen sind im Gegensatz zu Proben für XPS-Messungen einkristallin.

Die Massenspektroskopie wird zur Analyse der Restgaszusammensetzung eingesetzt.

Das System verfügt über eine Schleuse, die einen schnellen Probenwechsel ermöglicht.

Als Besonderheit ist die XPS-Anlage mit einer elektrochemischen Zelle ausgestattet. Ein Transfer von Proben aus der elektrochemischen Zelle in die Oberflächenanalytik ist ohne Luftkontakt möglich.

### Anwendung

Am TT wird die XPS-Anlage überwiegend für die Untersuchungen von Elektroden für Niedertemperaturbrennstoffzellen eingesetzt. Schwerpunkt der Untersuchungen sind die Bestimmung des Einflusses verschiedener Schritte der Präparation der Elektroden, sowie die

Ermittlung von

Degradationsmechanismen.

Daneben werden Untersuchungen zur Stabilität von elektrochemischen Katalysator-systemen und die Untersuchungen des Einflusses elektrochemischer Veränderungen von Modellelektroden in dieser Anlage durchgeführt.

Darüber hinaus werden gelegentlich für andere Gruppen Analysen der Oberflächenzu-sammensetzung mit XPS durchgeführt.

### Literatur / Referenzen

- ➔ Zu den Methoden:
- ➔ M. Henzler, W. Göpel, Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner Studienbücher, Stuttgart 1991
- ➔ G. Ertl, J. Küppers, Low Energy Electron and Surface Spectroscopy, VCH-Verlagsge-sellschaft, Weinheim 1985
- ➔ Zu Anwendungen am TT:
- ➔ M. Schulze, T. Kaz, M. Lorenz; XPS study of electrodes formed from a mixture of carbon black and PTFE powder; Surf. Interface Anal. 34 (2002) 646
- ➔ E. Gülzow, M. Schulze, N. Wagner, T. Kaz, R. Reißner, G. Steinhilber, A. Schneider; Dry Layer Preparation and Characterisation of Polymer Electrolyte Fuel Cell Components; J. Power Sources 86 (2000) 352-362
- ➔ E. Gülzow, H. Sander, N. Wagner, M. Lorenz, A. Schneider, M. Schulze; Degradation of PEFC components; Fuel Cell Seminar, Portland 30.10-02.11.2000, p. 156
- ➔ M. Schulze, M. Lorenz, N. Wagner, E. Gülzow; XPS analyzing of the degradation of Nafion; Fresenius J. Anal. Chem. 365(1999) 106-113
- ➔ M. Schulze, M. v. Bradke, R. Reißner,



- M. Lorenz, E. Gülzow;  
Characterization of polymers in PEFC-  
electrodes with EDX and XPS;  
Fresenius J. Anal. Chem. 365(1999)  
123-132
- ➔ J. M. Rheaume, B. Müller, M. Schulze;  
XPS analysis of carbon-supported  
platinum electrodes and  
characterization of CO oxidation on  
PEM fuel cell anodes by  
electrochemical half cell methods; J.  
Power Sources 76 (1998) 60
  - ➔ M. Lorenz, M. Schulze; XPS-analysis of  
electrochemically oxidized nickel-  
surface;
  - ➔ Fresenius J. Anal. Chem. 365 (1999)  
154

#### **Kontakt**

- ➔ Dr.rer.nat. Mathias Schulze, DLR-  
Institut für Technische  
Thermodynamik, Tel: +49 711 6862  
456, Fax: +49 711 6862 747
- ➔ Dr. phil. nat. Dorothee Maria Rück,  
Technologiemarketing

*Dieses Handout sowie Querverweise zu  
verwandten Messtechniken und Anlagen  
finden Sie unter: [http://messtec.dlr.de/  
link-30-de](http://messtec.dlr.de/link-30-de).*