

Masterarbeit

Reaktive Metallnanopartikel analytisch bändigen: Einsatz von internen Standards

Forschungsbereich

- ☒ Methodenentwicklung
- ☒ Katalysatorentwicklung
- ☐ Prozess-/Verfahrenstechnik
- ☐ Katalysatordeaktivierung

Ausrichtung

- ☒ Experimentell
- ☐ Modellierung/Simulation
- ☒ Literatur und Recherche
- ☐ Laborsynthese
- ☐ Anlagenbetrieb
- ☒ Materialcharakterisierung
- ☒ Entwicklung von Messtechnik

Studiengang

- ☐ Chemieingenieurwesen
- ☒ Chemie
- ☒ Materialwissenschaften
- ☐ Physik
- ☐ Wirtschaftsingenieurwesen

Einstieg

11.01.2027

Ansprechpartner

IKFT
Dr. Lucas Warmuth
Raum 111, Gebäude 721, CN
Tel: +49 721 608-22019
E-Mail: lucas.warmuth3@kit.edu
https://www.ikft.kit.edu/775_869.php

Motivation

Die Röntgendiffraktometrie (XRD) ist ein grundlegendes und weit verbreitetes Verfahren, das Einblicke in die Materialstruktur, die Defektchemie und die Kristallitgröße ermöglicht.^[1] Auch reaktive Metallnanopartikel werden als Katalysatormaterialien eingesetzt und lassen sich mittels XRD charakterisieren. Durch den Einsatz hochkristalliner, interner Standards ist eine quantitative XRD-Analyse möglich, welche bspw. eine Aufklärung von Prozessen während Aktivierung und Deaktivierung der Katalysatoren erlaubt.^[2,3] Allerdings müssen diese Standards gegenüber den reaktiven Metallnanopartikeln inert sein, was eine Herausforderung darstellen kann.^[4] Deine Aufgabe ist es, nicht-reaktive interne Standards zu etablieren, die für die Verwendung mit den reaktiven Metall-Nanopartikeln geeignet sind. Dabei lernst du wissenschaftliches Arbeiten und vieles mehr in unserem Team:

- Umgang mit Proben unter Inertbedingungen
- Grenzen und Einschränkungen analytischer Messungen
- Sicherstellung einer hohen Messqualität
- Arbeiten in einem produktiven und engagierten Team 😊

Literatur

- [1] S. Mourdikoudis, R. M. Pallares, N. T. K. Thanh *Nanoscale* **2018**, *10*, 12871-12934, DOI: 10.1039/c8nr02278j.
- [2] N. Döbelin *Powder Diff.* **2015**, *30*, 231–241, DOI: 10.1017/s088571561500038x.
- [3] L. Warmuth, C. Hofsäß, T. A. Zevaco, D. Schild, S. Pitter, J. Sauer, *Int. J. Hydrog. Energy* **2026**, *207*.
- [4] L. Warmuth, M. Steurer, D. Schild, A. Zimina, J.-D. Grunwaldt, S. Pitter *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, DOI: 10.1021/acsami.3c17383.

Die Arbeit unterteilt sich in folgende Schritte:

- Einarbeitung in die Literatur von Röntgendiffraktion und reaktiven Metallnanopartikeln
- Diskussion möglicher interner Standards
- Vorbereitung und Messung der Standards sowie zusammen mit den o.g. Nanopartikeln
- Auswertung der Daten im Hinblick auf Präzision und Reproduzierbarkeit

Hinweise

Wir bieten hervorragende Betreuung und die Möglichkeit in einem interdisziplinären Team auf einem zukunftsweisenden Themengebiet mitzuarbeiten. Vorausgesetzt werden selbständiges Arbeiten und die Motivation, sich in neue Themengebiete einzuarbeiten. Nähere Auskünfte erhältet ihr jederzeit bei Lucas Warmuth.

Prof. Dr.-Ing. Jörg Sauer

Master Thesis

Tame Reactive Metal Nanoparticles: Use of Internal Standards

Research field

- ☒ Method Development
- ☒ Catalyst Development
- ☐ Process Engineering
- ☐ Catalyst Deactivation

Ausrichtung

- ☒ Experimental
- ☐ Modeling/Simulation
- ☒ Literature
- ☐ Lab Synthesis
- ☐ Plant Operation
- ☒ Material Characterization
- ☒ Development of Measurement Techniques

Studies

- ☐ Chemical Engineering
- ☒ Chemistry
- ☒ Material Science
- ☐ Physics
- ☐ Economical Engineering

Start

11.01.2027

Contact

IKFT
Dr. Lucas Warmuth
Room 111, Building 721, CN
Tel: +49 721 608-22019
Mail: lucas.warmuth3@kit.edu

https://www.ikft.kit.edu/775_869.php

Motivation

X-ray diffraction (XRD) is a fundamental and widely applied tool, which allows insights into material's structure, defect chemistry and crystallite size.^[1] Reactive metal nanoparticles are also used as catalyst materials and can be characterized by XRD. By using highly crystalline, internal standards, XRD can be analyzed quantitatively, which allows for a thorough investigation of activating and deactivating processes in catalyst materials.^[2,3] However, those standards must be inert against the reactive metal nanoparticles, which can be challenging.^[4] Your task is to establish non-reactive internal standards to be usable with the reactive metal nanoparticles. Thereby, you will be learning how to work scientifically and a lot more in our team

- How to handle samples under inert conditions
- What limitations and restrictions analytical measurements can have
- How to ensure measurements with high quality
- How it is to work in a productive and engaged team 😊

Literature

- [1] S. Mourdikoudis, R. M. Pallares, N. T. K. Thanh *Nanoscale* **2018**, 10, 12871-12934, DOI: 10.1039/c8nr02278j.
- [2] N. Döbelin *Powder Diffr.* **2015**, 30, 231-241, DOI: 10.1017/s088571561500038x.
- [3] L. Warmuth, C. Hofsäß, T. A. Zevaco, D. Schild, S. Pitter, J. Sauer, *Int. J. Hydrog. Energy* **2026**, 207.
- [4] L. Warmuth, M. Steurer, D. Schild, A. Zimina, J.-D. Grunwaldt, S. Pitter *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2024**, DOI: 10.1021/acsami.3c17383.

The work is divided into the following steps:

- Familiarization with the literature on X-ray diffraction and reactive metal nanoparticles
- Discussion of potential internal standards
- Preparation and measurement of the standards, both alone and in combination with the aforementioned nanoparticles
- Data analysis regarding precision and reproducibility

Notes

We offer excellent support and the opportunity to work in an interdisciplinary team on a future-oriented subject area. Independent work and the motivation to familiarize yourself with new subject areas are required. You can get more information from Lucas Warmuth at any time.

Prof. Dr.-Ing. Jörg Sauer