

Strukturpulverdiffraktometer SPODI

Am Strukturpulverdiffraktometer SPODI können polykristalline Werkstoffe und Pulverproben mit Hilfe von Neutronenstreuung untersucht werden. Aus den so bestimmten Diffraktogrammen erhält man Erkenntnisse hinsichtlich der Phasenzusammensetzung und der Phasenanteile einer Probe. Neben der Ermittlung der Positionen der Atome kann auch die magnetische Struktur bestimmt werden. Weiterhin ist es möglich, Informationen über Kristallitgrößen, Mikrospannungen und unter Umständen Texturen zu gewinnen.



Abb. 1: Blick auf das Strukturpulverdiffraktometer SPODI

Für materialwissenschaftliche Fragestellungen ist das Wissen über die Struktur eines Werkstoffs unerlässlich, da makroskopische Eigenschaften wie Festigkeit, Kriechverhalten oder Bruchzähigkeit, aber auch elektrische, magnetische oder chemische Eigenschaften von der Struktur bestimmt werden.

Das Wissen über die Mikrostruktur und eine Korrelation mit dem Herstellprozess ermöglichen eine zielgerichtete Optimierung von Werkstoffen und Bauteilen.

Beispiele für eine Untersuchung am SPODI: (Gilles et. al)

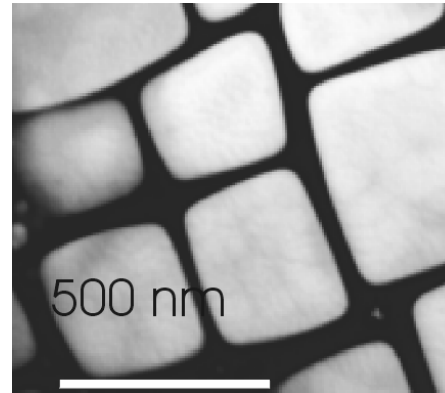


Abb. 2: Kleine Kristalle aus der Matrix einer Superlegierung

Die aus der Matrix chemisch herausgelösten Kristalle bilden eine pulverförmige Probe, in der die Kristalle ungeordnet mit allen Ausrichtungen vorliegen.

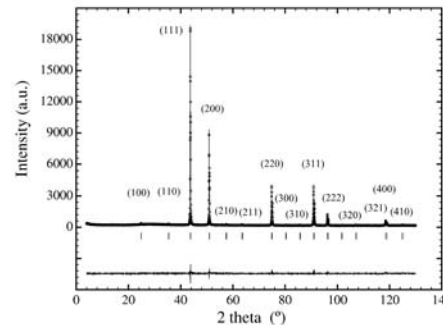


Abb. 3: Diffraktogramm der extrahierten Ausscheidungen aus Abb. 2

Die Messdaten der pulverförmigen Probe werden mit den berechneten Punkten eines Modell verglichen. Der Differenzplot unterhalb der Messdaten zeigt die geringe Abweichung zwischen Modell und Messung. Die aus dem Modell abgeleiteten Strukturdaten liefern dann die Zusammensetzung der Probe und die Anordnung der Atome.

Im Jahr 2005 wird das Strukturpulverdiffraktometer mit einer Kleinwinkelstreuapparatur ausgestattet, die dann zusätzliche Informationen über Partikelgrößen, Größenverteilungen von Partikeln und Morphologien der Probe liefern wird.

Obwohl das SPODI in erster Hinsicht für eine gute Auflösung konzipiert wurde, ermöglicht der hohe Neutronenfluss typischerweise die Messung von bis zu 4 Diffraktogrammen pro Tag. Die Auswertung einer Messung kann jedoch, je nach Komplexität und Vorcharakterisierung der Probe, wenige Stunden bis u.U. sogar einige Wochen in Anspruch nehmen.

Weitere Informationen zum Strukturpulverdiffraktometer SPODI findet man unter:

<http://www.frm2.tum.de/spodi>

Am Strukturpulverdiffraktometer SPODI können folgende Parameter der Untersuchung von Proben angepasst werden:

Probenform: fest (Bulk oder Pulver), flüssig

Probenmasse: ca. 100 Milligramm bis einige Gramm

Temperatur: Closed-Cycle Kryostat:
3 K bis 300 K

Closed-Cycle Kryo-Ofen:
5 K bis 750 K

Probendurchmesser < 25 mm

Hochtemperaturofen:
300 K bis 2100 K

Uniaxiale Zugspannung mit $F_{max} = 100$ kN

Wellenlänge: 1,55 Å (Standardkonfiguration)
bis 4,08 Å
(Kleinwinkelstreuung)

In Planung: Druckzelle bis einige GPa
Magnet mit $B_{max} = 6$ T

Durch den variablen Aufbau des Probenstischs können i.d.R. auch andere, vom Nutzer bereitgestellte Probenumgebungen adaptiert werden.

Kontaktpersonen

Betreiber:
TU Darmstadt / LMU München / TU München

Dr. Markus Hölzel
Tel: 089 289 14314
markus.hoezel@frm2.tum.de

Dr. habil. Ralph Gilles
Tel: 089 289 14665
ralph.gilles@frm2.tum.de

Postanschrift:

Technische Universität München
ZWE FRM-II
Lichtenbergstraße 1
85747 Garching
<http://www.frm2.tum.de>



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN



Industrielle Nutzung der
Forschungsneutronenquelle
Heinz Maier-Leibnitz (FRM-II)

Materialwissenschaften,
Katalysenforschung:
Strukturpulverdiffraktometer
SPODI

