Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden



Leibniz-Gemeinschaft

"Neuartige Apparaturen und ingenieurtechnische Lösungen für Messungen am Synchrotron"

am Beispiel eines

Röntgendriffraktometer am Petra III

08.11.2012



Gliederung

- Vorstellung des IFW / Bereich Forschungstechnik
- Entwicklung eines Analysators f
 ür die Probenuntersuchung mittels Röntgenstrahl
 - Was ist PETRA?
 - Aufgabe an den Bereich Forschungstechnik
 - Aufbau der Versuchsanordnung
 - Vorstellung ausgewählter Komponenten
 - Prototyp und Vermessung des Antriebes

Ergebnis



IFW Dresden

- Hervorgegangen aus Materialforschungszentrum der DDR
- Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft
- Erforschung von Festkörpern und Werkstoffen auf den Gebieten der Physik und der Chemie
- Erkenntnisgewinnung -- Entwicklung neuer Materialien
- ca. 27 Mio. € Grundfinanzierung
- ca. 12 Mio. € Drittmittel
- 555 Mitarbeiter

290 Wissenschaftler (115 Doktoranden)

150 sonstige Mitarbeiter (BFT, Verwaltung, Praktikanten, Diplomaten, Gäste)

(Stand 2011)





Forschungsgebiete am IFW



- 1. Supraleitung und Supraleiter
- 2. Magnetismus und Magnetwerkstoffe
- 3. Molekulare Nanostrukturen und molekulare Festkörper
- 4. Metastabile Materialien
- 5. Verspannungsgetriebene Architekturen und Phänomene



Bereich Forschungstechnik am IFW

- Projektentwicklung von der ersten Idee bis hin zur Inbetriebnahme
- Abteilungen
 - Elektrotechnik; Maschinenbau; Rechentechnik
 - Elektrische und Mechanische Werkstatt

Bau von Forschungsanlagen

- von 10⁻¹¹ mbar bis 450
- von 0,3 K bis 60
- von M1 Gewinde
- von St37
- HF-Technik
- vom Kamerastativ

- 4500 bar 6000°C
 - Anlagenhöhe 8 m
 - Al_2O_3
 - 100 Å
 - Einkristallzüchtungsanlage



bis

bis

bis

bis



PETRA III am DESY in Hamburg

- PETRA → Positron-Elektron-Tandem-Ring-Anlage (2,3 km langer Ringbeschleuniger)
- DESY → Deutsche Elektronen-SYnchrotron



Alexander Horst | IFW Dresden | 6. Tagung "Feinwerktechnische Konstruktion" | ISBN 978-3-00-038084-6



Synchrotron / Röntgenstrahlung

- Elektronensynchrotron
- e⁻ Bewegung in Kreisbahnen nahe Lichtgeschwindigkeit
- Ablenkung der e⁻ → Abgabe von Röntgenstrahlung
 Vorteil von 60 keV (Petra III)

 - Genauigkeit (Brillanz) der Ergebnisse ist höher



Aufgabe an den BFT (Auszug)

- Bau eines zehnkanaligen Analysators f
 ür die 180° Probenuntersuchung im R
 öntgenstrahl (60 keV) mittels Goniometer an PETRA III
- 2. Verwendung eines Analysatorkristalls für 60 keV aus einkristallinem Silizium mit <111> Ausrichtung
- Einstellen des Analysatorkristalls auf einen Grundwinkel von 1,8777° (Schwenken um ±0,2° in 2x10.000 Schritten)
- 4. Formen des Röntgenstrahls aus einem Strahlkegel mittels variabler / austauschbarer und fester Blenden
- Einhalten der Geometrie-, Bauraum- und Gewichtsvorgaben





Versuchsanordnung





11

Kollimator a

- Aufgabe
 - Strahlformung, Parallelisierung des Strahls
 - Einhaltung des Kanalversatzes von 1°
- Lösung
 - Monolitische Bauweise von Blenden und Kollimator
 - Verwendung "Densimet 180" (Wo (97%) Fe Ni Legierung)
 - Einstellbarkeit auf Grundplatte axial zum Strahl und im Winkel um die Probe
- Komponenten
 - Zentralblende; 2 Festblenden; 2 Steckblendenreihen; Kollimator





Kollimator a





Kollimator a (Zentralblende)





Spiegelgruppe

- Aufgabe
 - Verzugsfreies Halten des Analysatorkristalls
 - präzises Justieren (±0,2°in 2 x 10.000 Schritten) des Analysatorkristalls zum Strahl und unter Strahl
 - Strahlformung durch verstellbare Blende
- Lösung
 - Kleben des Analysatorkristalls auf Trägerachse aus Silizium
 - Elektr. Antrieb mit spielfreier Mechanik hoher Übersetzung
 - Blende aus "Densimet 180" mit Verstellmechanismus
 - Einstellbarkeit auf Grundplatte im Winkel um die Probe
- Komponenten
 - Grundplatte; Analysatorkristalle; Schneidenblenden; Antriebe





Spiegelgruppe







Spiegelgruppe



- Schrittweite Motor : 24 Schritte / U
- Getriebe : i= 485:1
- → 11640 Schritte für 1U
- Steigung Spirale := 0,2°/U
- → 11640 Schritte für 0,2°
- → 1 Schritt :=1,7x10⁻⁵°

Schrittmotor im Halbschritt- und Micro-Schrittbetrieb

→ bis zu 116.400 Schritte für 0,2° möglich



20



Prototyp und Ausmessen des Antriebes

- Zweikanaliger Prototyp mit Messingachsen und Aluminiumspiegeln
- Autokollimator (Auflösung bis 0,01 arcsec)



Prototyp und Ausmessen des Antriebes

- Zweikanaliger Prototyp mit Messingachsen und Aluminiumspiegeln
- Autokollimator (Auflösung bis 0,01 arcsec)



Vermessung des Prototypen





Ergebnis



08.11.2012





Ergebnis







Analysator

Goniometer

Alexander Horst | IFW Dresden | 6. Tagung "Feinwerktechnische Konstruktion" | ISBN 978-3-00-038084-6

08.11.2012



27

Ergebnis

- Vermessung am Prototypen bestätigten theoretischen Ansatz des Antriebes und dessen Umsetzbarkeit
- Komponenten ließen sich nach Fertigung montieren
- Vorjustage mittels Laser war erfolgreich
- Bauraum und Gewichtsvorgaben wurden eingehalten

Ausblick

- Anschließen der elektrischen Komponenten in KW 45
- Montage am Goniometer und Justage / Erprobung im Strahl ist f
 ür KW 45 / KW 46 geplant



Beteiligte Personen

- Prof. Dr. Jürgen Eckert (Projektleiter) / TU Dresden
- Prof. Dr. Helmut Ehrenberg (Projektbeauftragter) / KIT
- Dr. Manuel Hinterstein / TU Dresden
- Dr. Michael Knapp / KIT
- Andreas Berghäuser / Uni Hamburg
- Zeichnerinnen und Werkstatt der Abt.72 des IFW
- Fa. UMETEC
- Alexander Horst / IFW
- Finanziert durch das BMBF



bmb+f - Förderschwerpunkt

Kondensierte Materie

Großgeräte der physikalischen Grundlagenforschung

08.11.2012



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



