

Bachelor-Abschlussarbeit

Thema:

Entwicklung einer temperierten Probenumgebung für Röntgenkleinwinkelstreuung.

Zusammenfassung:

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung einer temperierbaren Probenumgebung für Röntgenkleinwinkelstreuexperimente an biologischen Proben. Für Röntgenkleinwinkelstreuung wird ein intensiver, monochromatischer Röntgenstrahl benötigt, weswegen diese Experimente vorzugsweise an einem Synchrotron durchgeführt werden.

Zur Vermeidung von langen Umrüstzeiten an der Strahlführung wurde ein kompakter Aufbau konstruiert, welcher sich z. B. mit einem Rollwagen transportieren lässt und damit einen flexiblen Einsatzort ermöglicht. Die Verwendung von standardisierten Markröhrchen als Probenbehälter erleichtert zusätzlich die Präparation der Proben. Die Markröhrchen werden aufrecht in den Probenhalter gestellt und eine horizontale Bohrungsreihe erlaubt dem Röntgenstrahl ungehindert auf die Probe zu treffen. Die Mindestfüllmenge der Markröhrchen beträgt etwa 11µl.

Um Temperaturen unterhalb der Raumtemperatur einstellen und aktiv regeln zu können, wurden Peltier-Elementen verwendet. Die Abfuhr des durch die Peltier-Elemente hervorgerufenen Wärmestroms wurde über ein geschlossenes Wasserkühlsystem, wie es in der PC-Technik bekannt ist, realisiert. Die Anlage benötigt somit keine externe Kühlmittelversorgung am Einsatzort. Position und Geometrie der zum erwärmen verwendeten Heizpatrone und der zum kühlen verwendeten Peltier-Elemente, gewährleiten dabei eine homogene Temperierung der Proben. Die installierte Leistung erlaubt einen Temperaturbereich von 0°C bis 100°C.

Die Steuerung übernimmt eine dem Industriestandard entsprechende SPS der Firma Beckhoff GmbH und Co. KG. Über die erstellte Benutzeroberfläche wird der Temperaturverlauf grafisch dargestellt und die Eingabe des Temperatursollwertes, sowie die Verwendung anderer Funktionen, ermöglicht. Der Zugriff auf die Steuerung erfolgt über eine Netzwerkverbindung.

Für die Regelung der Temperatur wurde letztendlich ein eigens programmierter PID-Regler verwendet. Dieser ermöglicht das Einstellen von verschiedenen Reglerparametern für den Heiz- und den Kühlvorgang. Dies war nötig, um das unterschiedliche Ansprechen der Heizpatrone und der Peltier-Elemente auf zugeführte Leistung zu berücksichtigen. Die Streckenparameter wurden durch Auswertung von Sprungantworten ermittelt.

Verfasser: Leif Holthusen

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Manfred Rößle

Datum der Abgabe: 15.02.2016

Um geeignete Reglerparameter zu berechnen, wurden die Methode von Ziegler und Nichols, die Einstellregeln nach Chien, Hrones und Reswick und die T-Summen-Regel, verwendet. Die Reglerparameter nach Chien, Hrones und Reswick zeigten das für dieses System am besten geeignete Verhalten und wurde in leicht abgewandelter Form verwendet.

Eine weitere Optimierung der Regelung bzw. der Reglerparameter ist durchaus sinnvoll. Es lassen sich mit dem jetzigen Stand allerdings bereits sehr gute Ergebnisse hinsichtlich Einregelgeschwindigkeit und Einregeltoleranz erzielen.