

## Near Field Speckle Spectroscopy - Ultra Small Angle X-ray Scattering

Benedikt Schulte

Die an Speicherringen wie PETRA am DESY in Hamburg erzeugte Synchrotronstrahlung wird genutzt um Strukturen im Bereich von einigen Nanometern und weniger zu untersuchen. Doch nicht nur immer kleine Strukturen sind von großem Interesse. Auch größere Objekte wie synthetische Polymere, Makromoleküle und andere biologische Proben im Bereich von einigen  $\mu\text{m}$  sollen mit Röntgenstrahlung untersucht werden.

Da Röntgenstrahlung an Objekten von einigen hundert Nanometern und mehr nur noch sehr schwach gestreut wird, ist es nicht mehr möglich das gestreute Licht von dem starken transmittierten Strahl zu trennen. Es ist also notwendig neue Techniken für die Streuung unter kleinen Winkeln (USAXS) einzuführen. Für einen Bereich von  $d = 0,001 \mu\text{m} - 10 \mu\text{m}$  ( $q = (10^{-4} - 1) \text{ \AA}^{-1}$ ) kann ein Bonse-Hart Interferometer eingesetzt werden. Dieses scannt das transmittierte Spektrum einer Probe mit Hilfe eines Kristalls. Über die Glanzwinkel können so noch sehr kleine Winkel aufgelöst werden.

Eine weitere Methode ist die Near Field Speckle Spectroscopy (XNFS). Bei dieser Technik wird nicht das Fernfeld der gestreuten Strahlung untersucht, sondern es werden die speckle im Nahfeld untersucht. Im Nahfeld sieht man nicht, wie im Fernfeld bei der Fraunhofer-Beugung die Fouriertransformierte des Objekts, sondern ein speckle pattern, das durch die Interferenz nichtparalleler Strahlen entsteht. Das pattern hängt von der genauen Anordnung der Partikel innerhalb der Probe ab und bietet so einen neuen Zugang in das USAXS-Regime. Die zu untersuchende Probe wird mit dem Röntgenlicht bestrahlt und in kurzem Abstand dahinter wird ein Detektor aufgestellt. Da die Größe des Detektors und der einzelnen Pixel den erreichbaren  $q$ -Bereich vorgeben, stellt dies eine besondere Anforderung an den Detektor dar. Es wird ein großer Detektor mit einer geringen Pixelgröße benötigt. Die Messung ist simpel, doch die Auswertung wird durch den Talbot-Effekt erschwert. Die reine gestreute Intensität muss aus mehreren Messungen bei verschiedenen Abständen zwischen Probe und Detektor bestimmt werden. Bisherige Messungen zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Daten eines Bonse-Hart Interferometers und erweitern den möglichen  $q$ -Bereich eine Größenordnung zu  $q = 10^{-5} \text{ \AA}^{-1}$ , einer Länge von ca.  $50 \mu\text{m}$ .

### Quellen

- R. Cerbino, L. Peverini, M.A.C. Potenza, A. Robert, P. Bösecke, M. Giglio (2008). nature physics vol. 4
- Xinhui Lu, S.G.J. Mochrie, S. Narayanan, A.R. Sandy, M.Sprung (2011). J. Synchrotron Rad. 18, 823-834
- M. Tomandl „Realisierung von optischen Talbo- und Talbo-Lau-Teppichen“ Universität Wien (2010)
- M. Aeschlimann <http://www.physik.uni-kl.de/aeschlimann/lectures/EXP2ss07/> 25.Vorlesung.pdf
- Caren Hagner: Skript zur Vorlesung „Physik V: Kern- und Teilchenphysik“ 2012
- Dr. Michael Sprung