

AUFGABENSTELLUNG FÜR DIE BELEGARBEIT (INF-D-950)

Name, Vorname des Studenten: Stiller, Patrick
Immatrikulationsnummer: 3951290
Studiengang: Diplom (2010)

Thema (deutsch): **Parameterrekonstruktion für Kleinwinkelstreuung mit Deep Learning**

Zielstellung:

Die Kleinwinkelstreuung (SAXS) ist eine universelle Technik zur Untersuchung von Feststoffen. Dabei liefert SAXS Informationen über die kristalline Struktur, chemische Komposition und die physikalische Eigenschaften des untersuchten Feststoffes.

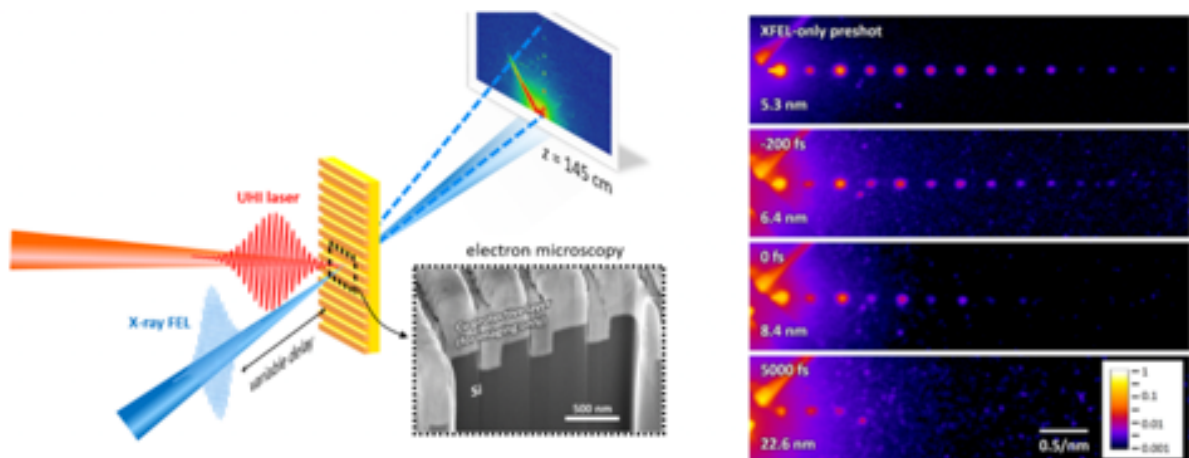


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Experimentaufbaus. Im rechten Teil der Abbildung sind Detektorbilder in Abhängigkeit der Bestrahlungsdauer des Hochintensitätslaser dargestellt.

Im vorliegenden Experiment wird SAXS (Abbildung 1) genutzt um die Elektrodynamik von Plasma zu untersuchen. Dazu wird ein gitterförmiges Target mit einem Hochintensitätslaser beschossen, um Plasma zu erzeugen. Kurz nach dem Einsetzen des Hochintensitätslasers kommt ein Röntgenlaser zum Einsatz, um mit Kleinwinkelstreuung die Struktur des entstandenen Plasmas zu untersuchen.

Bei der Kleinwinkelstreuung, werden die Photonen des Röntgenlasers an den Teilchen des Plasmas gestreut und wie bei einer klassischen Röntgenaufnahme detektiert. Dabei werden durch den Detektor die ankommenden Lichtintensitäten gemessen. Der Detektor ist zeitintegrierend, das heißt, dass ankommende Intensitäten aufaddiert werden. Somit gehen die Zeitunterschiede (Phase) der ankommenden Wellen verloren und somit auch die Positionsinformationen der Plasmateilchen. Funktional ist das Detektorbild äquivalent zum Fourier-Betragsquadrat des Targets.

Ziel ist es nun die Positionsinformationen der Plasmateilchen wiederherzustellen. Um diese Aufgabe zu vereinfachen, wurde das Target als Gitter strukturiert, welches vollständig durch drei Parameter (Abbildung 2) beschrieben werden kann. Dabei beschreibt Pitch die Wellenlänge des Gitters, Feature Size die Länge einer Erhöhung und Sigma den Aufweichungseffekt, welcher durch den Hochintensitätslaser erzeugt wird. Nun soll mit Hilfe von Machine Learning die Gitterstruktur (beschrieben durch seine drei Parameter) anhand des

Detektorbildes rekonstruiert werden. Dafür ist ein Deep Convolutional Neuronal Network vorgesehen. Aufgrund mangelnder Experimentdaten soll eine Simulation als Datenbasis eingesetzt werden. Die vorliegende Simulation simuliert den Idealfall des Experiments und blendet somit ungewollte Randeffekte aus. Wenn die Datenbasis erstellt ist, sollen die synthetisierten Daten dazu genutzt werden um das Deep Convolutional Neuronal Network zu trainieren. Schlussendlich soll die Qualität des Deep Convolutional Neuronal Networks durch ein aussagekräftiges Qualitätsmaß bestimmt werden.

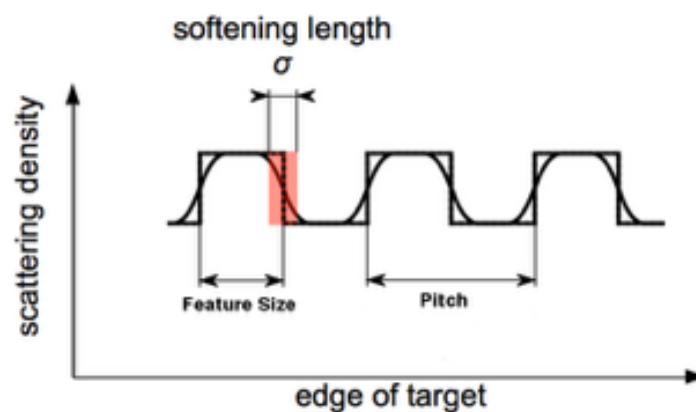


Abbildung 2: Beschreibung der Gitterstruktur durch die drei Parameter : Sigma, Feature Size und Pitch

In der Arbeit sollen schwerpunktmäßig folgende Teilaspekte bearbeitet werden:

- Literaturrecherche, insbesondere Einarbeitung in die Thematiken: Fourier Transformation und Tiefe Neuronale Netze.
- Aufgabenanalyse, Entwicklung einer geeigneten Netzarchitektur.
- Trainieren des Netzes auf synthetischen Daten, Evaluierung der Ergebnisse.
- Optional: Untersuchung der Anwendbarkeit des trainierten Netzes für reale Daten.

Betreuer:

Dr. Dmytro Shlezinger, Dr. Heide Meißner (HZDR),
Dr. Michael Bussmann(HZDR)

Verantwortlicher Hochschullehrer:

Dr. Dmytro Shlezinger

Institut:

Software und Multimediatechnik

Beginn am:

22.10.2018

Einzureichen am:

11.03.2019

.....
Datum, Unterschrift der/des Studierenden

.....
Unterschrift des betreuenden Hochschullehrers