

Stabilisierung von Ionenquellen mit künstlicher Intelligenz

Masterthesis

Hintergrund

Das GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung betreibt eine der weltweit größten und erfolgreichsten Beschleunigeranlagen. Mit dieser wurden verschiedene superschwere Elemente wie z.B. auch das Darmstadtium entdeckt sowie die Schwerionenbestrahlung entwickelt, die in der Tumorthherapie zum Einsatz kommt.

Aktuell wird der Beschleunigerkomplex der GSI zum FAIR – Facility for Antiproton Research in Europe – weiterentwickelt. Damit können im Labor Bedingungen geschaffen werden, wie sie bislang nur außerhalb der Erde im Universum vorkommen.

Das FAIR-Anlagendesign zielt auf den Parallelbetrieb von mehreren Beschleunigern ab, die bis zu fünf Experimente gleichzeitig mit einem Teilchenstrahl versorgen können. Die Verfügbarkeit und der stabile Betrieb dieser Maschinen sind der Schlüssel für den effektiven und effizienten Betrieb der Anlage. Vor allem Ausfallzeiten durch ungeplante Wartungsarbeiten während des Betriebs sind hier ein wesentlicher Faktor.

In den letzten Jahren wurde die Reduzierung von Ausfallzeiten durch sogenannte „vorausschauende Wartung“ (engl. „predictive Maintenance“) in Industrieeinrichtungen zu einem erfolgversprechenden Konzept ausgebaut. Hierfür werden Zeitreihendaten von Systemparameter mittels „Machine Learning“ und „Predictive Analytics“ ausgewertet, um Muster von Verschleiss und Indikationen für Ausfälle vorab zu erkennen.

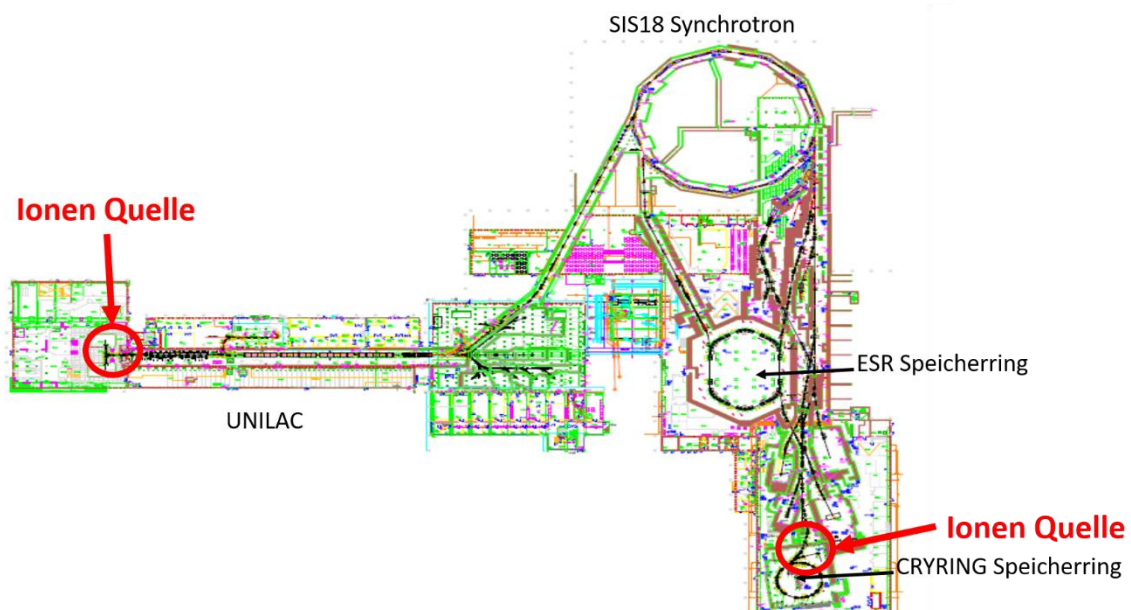


Abbildung 1 Übersicht Beschleunigerkomplex [www.gsi.de]

Aufgabe

Ionenquellen und Linearbeschleuniger dienen als Injektoren für die GSI und FAIR Beschleunigerkette und erfordern für den stabilen Betrieb eine besonders hohe Verfügbarkeit. Im Rahmen der Forschung werden Zeitreihendaten von der lokalen Ionenquelle des Ionenspeicherrings CRYRING@ESR (Daten vorhanden) und der Quelle des UNILAC Linearbeschleunigers (Schnittstelle zum Digitaloszilloskop erforderlich) analysiert. Mittels Unsupervised Machine Learning soll der Betriebszustand der Ionenquellen klassifiziert und besser verstanden werden. Hierfür müssen Muster eines stabilen Betriebs von Verschleiß bzw. Anomalie unterschieden werden können.



Abbildung 2 VARIS Ionenquelle [www.gsi.de]

Ergänzend sollen Signale eines Digitaloszilloskop (Typ Keysight InfiniiVision DSO-X 2004A) an ein bestehendes Datenloggingsystem angeschlossen werden, um weitere Daten der UNILAC-Ionenquelle speichern und analysieren zu können.

Vorkenntnisse

Sie bringen folgende Kenntnisse mit oder haben Freude daran sich diese anzueignen und bestehende Lücken zu schließen:

- Programmierung in Python oder R
- Basics zu maschinellem Lernen und Konzepten der künstlichen Intelligenz
- Grundkenntnisse in Datenlogging-Architekturen (Datenbanken, Zeitreihendaten, Datenaustausch zwischen Systemen und Datenvorverarbeitung, Kommunikation über Netzwerke, etc.)
- Grundkenntnisse bzw. Interesse am Umgang mit Hardware zur Datenaufnahme (z.B. Oszilloskopen, RaspberryPi, ...)

- Interesse an der Arbeit in einem heterogenen Team von Wissenschaftlern, mit viel Freiheit eigene Ideen einzubringen
- Englische Sprachkenntnisse um mit Kollegen zu diskutieren, die auf Deutsch nicht sicher kommunizieren können

Die Thesis wird in Kooperation mit Dr. Oksana Geithner und Dr. Wolfgang Geithner vom GSI Helmholtzzentrum betreut.

Ansprechpartner

Prof. Dr. Andreas Müller

Raum 03.06

Gebäude D14

Schöfferstraße 8b

64295 Darmstadt

+49 6151 1638448

andreas.mueller@h-da.de