

Vorausschauende Wartung von Vakuumpumpen

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 und Indikationen für Ausfälle vorab zu erkennen.

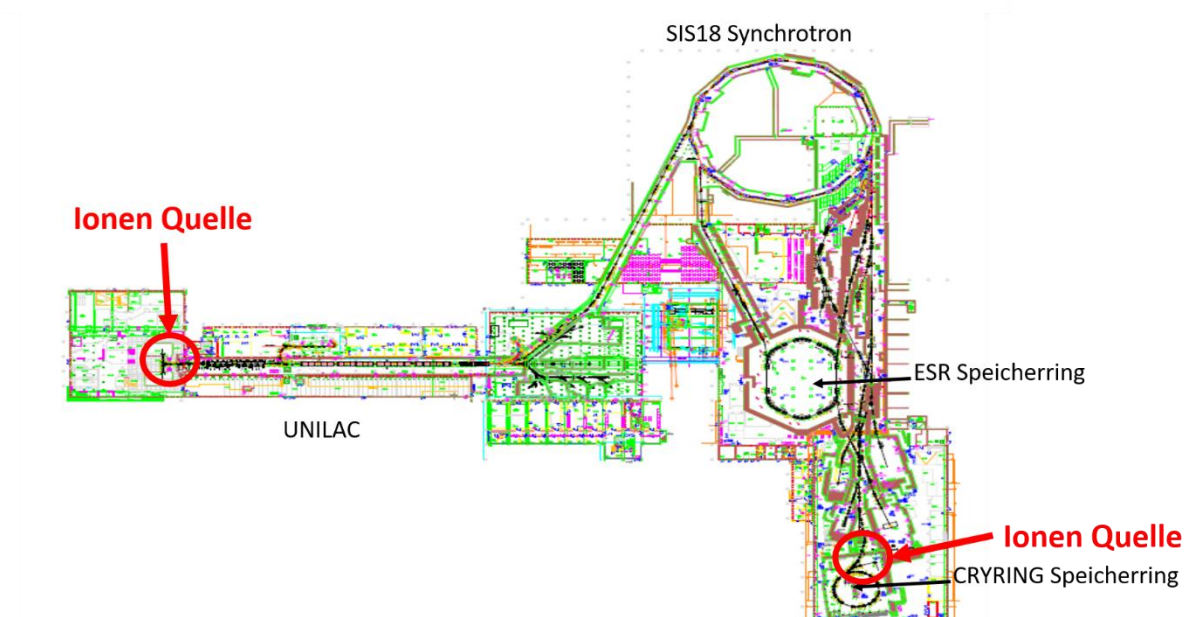


Abbildung 1 Übersicht Beschleunigerkomplex [www.gsi.de]

Aufgabe

Der UNILAC („UNiversal Linear Accelerator“) dient als Injektor-Beschleuniger für die GSI und FAIR Beschleunigerkette und erfordert für den stabilen Betrieb eine besonders hohe Verfügbarkeit. Drei systemkritische Wälzkolben-Vorvakuumumpumpen im Stripperbereich des UNILACs sollen mithilfe von Methoden des maschinellen Lernens überwacht werden. Hierzu sollen Signalsensoren (Temperatur, Geräusche, Vibration, Pumpenstrom, etc.) an den Pumpen installiert und an ein bestehendes Datenloggingsystem (mit Java API) angeschlossen werden. Im Anschluss daran sollen die erfassten Sensordaten im Rahmen des Projekts mittels unsupervised Machine Learning Techniken analysiert werden, um den Betriebszustand der Pumpen besser verstehen und klassifizieren zu können. Idealerweise können Vorhersagen getroffen werden, wie lange die Zeit bis zum nächsten erwarteten Ausfall („Mean time to failure“) beträgt, um mit Wartungsmaßnahmen aktiv gegenzusteuern.

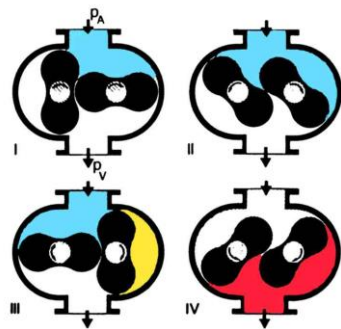


Abbildung 2 Funktionsprinzip der Wälzkolbenpumpe (links), Industrielle Wälzkolbenpumpe (rechts)
[\[www.vacuum-guide.com\]](http://www.vacuum-guide.com)

Vorkenntnisse

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

- Programmierung in Python oder R sowie Java
- 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, ...)
- Schnittstellen, Bussysteme, APIs

- 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