

Arbeitsbericht

Auslandsaufenthalt von Fabian Hummer am ISOLDE/CERN von 18. März bis 7. August 2019

Gmunden, 2. September 2019

Ziel meines Auslandsaufenthaltes

Ich habe das vergangene Sommersemester am ISOLDE, einer Einrichtung der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN verbracht, um für meine Bachelorarbeit zu forschen und die Arbeit zu verfassen. Ursprünglich war ein Zeitraum von 18. März bis 19. Juli vorgesehen, der Aufenthalt wurde allerdings um 3 Wochen bis zum 7. August 2019 verlängert, sodass ich noch einige letzte Versuche abschließen und meine Arbeit am wöchentlichen ISOLDE-Seminar präsentieren konnte. Meine Bachelorarbeit wird von Professor Thomas Klar (Institut für angewandte Physik, JKU) betreut.

Fachlicher Gewinn durch meinen Auslandsaufenthalt

Mein Aufenthalt am CERN hat mir in vielerlei Hinsicht geholfen, meine fachlichen Kenntnisse zu erweitern und meiner Erfahrungen zu sammeln, die in meiner Zukunft als Physiker sehr hilfreich sein werden. Neben den vielen praktischen Erfahrungen, die ich während meiner Arbeit gesammelt habe, sind vor allem folgende Faktoren wichtig für mich:

- Die Möglichkeit, modernste Forschungsarbeit im Bereich der Kernphysik zu sehen und selbst einen Beitrag zu leisten war eine einzigartige Erfahrung für mich und bestärkt mich darin, mich in Zukunft weiter in diesen Bereich zu vertiefen.
- Im wöchentlichen ISOLDE-Seminar wurden Arbeiten aus verschiedenen Forschungsgruppen präsentiert, sodass ich einen breiten Überblick über verschiedene Projekte am ISOLDE und am CERN bekommen konnte.
- Am Ende meines Aufenthaltes durfte ich meine eigene Arbeit im Rahmen eines Seminars vor den anderen Forschungsgruppen am ISOLDE präsentieren.
- Neben den ISOLDE-Experimenten konnte ich auch eine Reihe anderer Experimente und Einrichtungen am CERN besichtigen, wie etwa die Detektoren ATLAS und ALICE am LHC.

Persönliche Weiterentwicklung

Abgesehen von den erworbenen Fachkompetenzen war das internationale und offene Umfeld am CERN auch eine persönliche Bereicherung für mich. Meine Englischkenntnisse haben sich enorm verbessert. Neben dem technischen Englisch bei der Arbeit und der Erweiterung meines Fachvokabulars war vor allem Englisch als „Freizeitsprache“ eine ganz neue (und ungewohnte) Erfahrung für mich.

Ich konnte mich mit vielen verschiedenen WissenschaftlerInnen aus aller Welt unterhalten, die an den verschiedenen CERN-Experimenten arbeiten. In meiner Zeit am CERN habe ich so nicht nur

Kontakte geknüpft und interessante Bekanntschaften gemacht, sondern auch viele neue Freundschaften geschlossen.

Ort des Aufenthaltes: ISOLDE/CERN

Die Europäische Organisation für Kernforschung CERN ist mit über 14.000 GastwissenschaftlerInnen aus 85 Ländern das weltweit größte Forschungszentrum auf dem Gebiet der Teilchenphysik. Das CERN liegt im schweizer Ort Meyrin direkt an der französischen Grenze und nahe der Stadt Genf.

ISOLDE (engl. für *Isotope Separator On-Line Device*) ist eine Einrichtung zur Erzeugung radioaktiver Ionenstrahlen am CERN. Diese Ionenstrahlen werden für Experimente aus vielen verschiedenen Bereichen wie etwa der Kernphysik, Festkörperphysik oder den Biowissenschaften zur Verfügung gestellt. ISOLDE wurde 1967 in Betrieb genommen und hat seitdem mit der Erweiterung der Nuklidkarte, verschiedenen Messungen der Kernstruktur und hochpräzisen Massenmessungen wichtige Beiträge zur Kernphysik geleistet.

Meine Forschungsgruppe: MIRACLS

Während meines Aufenthaltes am CERN arbeitete ich in der MIRACLS-Forschungsgruppe von Dr. Stephan Malbrunot-Ettenauer. MIRACLS (engl. für *Multi-Ion Reflection Apparatus for Collinear Laser Spectroscopy*) ist eine innovative Anwendung einer relativ neuen Art von Teilchenfalle (genannt MR-ToF) in Kombination mit bewährten Laserspektroskopie-Methoden.

Das Ziel von MIRACLS ist es, die Sensitivität von *Collinear Laser Spectroscopy* (CLS) zu erhöhen und somit erstmals die nuklearen Eigenschaften von Isotopen zu messen, die nur mit sehr geringer Ausbeute am ISOLDE produziert werden können.

Meine Forschungsaufgabe

Während der ersten Messungen am MIRACLS-Prototyp wurde beobachtet, dass das Verhalten der verwendeten Teilchenfalle (MR-ToF) von der Anzahl der Ionen in der Falle abhängig ist. Für größere Mengen an Ionen spielt die Abstoßung zwischen diesen geladenen Teilchen eine zunehmende Rolle. Verschiedene Effekte dieser Art werden unter dem englischen Begriff *Space Charge* zusammengefasst. Höchstwahrscheinlich werden Space-Charge-Effekte in zukünftigen Experimenten des MIRACLS-Projektes eine Rolle spielen. Meine Aufgabe war es deshalb, diese Effekte sowohl experimentell als auch mit Simulationen zu untersuchen.

Inhalte meiner Arbeit

Für die Untersuchung von Space-Charge-Effekten führte ich sowohl praktische Arbeiten und Messungen am MIRACLS-Prototyp durch, als auch Simulationen und Datenauswertung am Computer. Mein Projekt lässt sich grob in folgende Komponenten aufteilen:

- Charakterisierung von MagneToF-Detektoren (das sind Teilchendetektoren), die verwendet werden, um die Anzahl der Ionen in der Ionenfalle zu messen.
- Simulation von verschiedenen Messvorgängen
- Programmieren von Datenauswertungs-Software
- Messung von Space-Charge-Effekten und anschließende Auswertung