



Abschlussbericht über Ihre Stipendienzeit

Nachname, Vorname*	██████████
E-Mail-Adresse*	██████████
Stipendienprogramm	DAAD RISE Weltweit
Förderzeitraum	07/2023 – 09/2023
Gastland/-ort	Schweiz
Gastinstitution	CERN – European Organization for Nuclear Research

*Im Rahmen des Abschlussberichts haben Sie die Möglichkeit, freiwillige weitere Angaben zu machen. Sie können Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse angeben, falls Sie mit einer **Weitergabe dieser Daten an künftige Stipendiatinnen und Stipendiaten** und einer **Kontaktaufnahme** durch diesen Personenkreis einverstanden sind. Bitte beachten Sie, dass diese Angaben nicht erforderlich sind und Sie allein entscheiden, ob Sie diese Daten mitteilen möchten. Eine Einwilligung können Sie jederzeit widerrufen, ohne dass die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung berührt wird. Richten Sie ggf. Ihren Widerruf über das Portal an den DAAD.

Hinweise:

Der Abschlussbericht ist **spätestens zwei Monate nach Förderende** einzureichen. Er soll Hinweise auf die Situation des Studienfaches im Gastland und die Arbeitssituation an der Hochschule/dem Gastlabor/der Praktikumsstelle enthalten. Insbesondere sollten Sie über die Ergebnisse des Aufenthaltes im Hinblick auf Erfolge und ggf. Hindernisse berichten. Besuche von Fachtagungen und Konferenzen sind ebenfalls von Interesse sowie Anregungen, die der Verbesserung der Arbeit des DAAD dienen.

Kurzstipendiatinnen und -stipendiaten (bis zu einer Förderdauer von 6 Monaten) sollten ergänzend auf folgende praktische Aspekte des Aufenthalts eingehen: Vorbereitung des Aufenthalts, Kontaktaufnahme zur Gastinstitution, Visum/Aufenthaltsgenehmigung, Zahlungsverkehr, Zimmersuche und Miethöhe, Freizeitgestaltung, nützliche Adressen im Gastland. Mit Annahme des Stipendiums (lt. Ziffer 10 der „Allgemeinen Bedingungen für Stipendiatinnen und Stipendiaten des DAAD im Ausland“) haben Sie sich bereit erklärt, dass dieser Bericht ohne Nennung Ihres Namens und Ihrer Kontaktdaten an künftige Stipendiatinnen und Stipendiaten des DAAD zur Information weitergegeben werden kann. Wenn Sie Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse jedoch gerne mitteilen möchten, um eine eventuelle Kontaktaufnahme zu ermöglichen, tragen Sie Ihre Kontaktdaten bitte oben ein. Aus Gründen des Datenschutzes bitten wir Sie, in Ihrem Abschlussbericht keine personenbezogenen Daten Dritter zu nennen. Dazu gehören alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person beziehen, z.B. Namen, Kontaktdaten, Position im Institut, etc.

Weitere Einzelheiten zur Berichtspflicht sind ggf. in den "Besonderen Bedingungen" enthalten.

Bitte laden Sie den Bericht im PDF-Format über das DAAD-Portal unter dem Menüpunkt **„Berichte – Abschlussbericht“** hoch.

Verlauf des Vorhabens (Textfeld erweitert sich nach Eingabe automatisch; Formatierungen sind jedoch nicht möglich. Für eine bessere Strukturierung können Sie dieses Formular als Deckblatt nutzen und den Bericht als Anlage beifügen.)

Klicken Sie hier, um Text einzugeben.

Mein DAAD Rise Praktikum hat mich in die Schweiz geführt, um dort am CERN (European Center for Nuclear Research) für 2 Monaten am ‚MIRACLS‘-Experiment der kanadischen Firma TRIUMF INC. mitzuarbeiten.

Zunächst eine Übersicht über die praktischen Details, die ich gerne vor meinem Aufenthalt gewusst hätte, sowie meine Erfahrungen mit der Organisation des Praktikums.

Sobald ich die Zusage vom DAAD bekommen habe, hat sich mein lokaler Supervisor bei mir gemeldet. Innerhalb eines Meetings haben wir uns kennengelernt und ich konnte einen Einblick in das Experiment und den Arbeitsalltag bekommen. Eine gute Gelegenheit alle Fragen zu stellen, den Zeitraum festzulegen und mögliche Zweifel abzuklären! Auch den Gruppenleiter, der in Kanada ist, habe ich innerhalb eines Zoom-Meetings kennenlernen können. Nachdem ich das Praktikum zugesagt habe, mussten wir einige administrative Details klären. Die Universität muss am CERN registriert sein, damit man als USER (externer Wissenschaftler, die CERNs Forschungseinrichtungen nutzen) registriert werden kann. Darüber hinaus braucht man eine ‚Radiation Protection Certification‘, in dem deine Universität erlaubt, dass man in Bereichen mit radioaktiven Materialien arbeiten kann. Da es ein Problem mit der Registrierung meiner Universität gab, habe ich als Notlösung einen befristeten Arbeitsvertrag bei TRIUMF INC. erhalten, der mir auch erlaubt hat, als USER registriert zu werden.

Da ein Visum nicht notwendig ist, blieb noch das Suchen einer Unterkunft als eine Aufgabe vor der Abreise. Hier gibt es zwei Möglichkeiten, das Buchen eines der CERN Hostels oder einer privaten Unterkunft. CERN hat ein Hostel direkt auf dem Campus und ein weiteres 10 Minuten mit dem Fahrrad Richtung St. Genis (das nächste Dorf). Die Lage der beiden Hostels ist schwer zu überbieten, aber dafür bezahlt man relativ viel für ein eher schlichtes (Doppel-)Zimmer. Da ich mich relativ spät darum gekümmert habe, war kein Zimmer mehr durchgängig in einem der Hostel verfügbar und ich habe mich entschieden privat nach einer Unterkunft zu suchen. Mithilfe des CERN Marketplace und der französischen Immobilienwebsite ‚Leboncoin‘ habe ich ein schönes Zimmer mit sehr netten Mitbewohnern in einem Haus in St. Genis-Pouilly, 20 Minuten mit dem Fahrrad von CERN, gefunden.

Für die Anreise habe ich Flixbus als günstigstes Angebot von München nach Genf ausgewählt, und für die Rückreise den Zug. Bei der Anreise mit dem Zug kommt man in Cornavin, dem Hauptbahnhof in Genf an, und kann von dort mit der Tram 18 nach Meyrin, CERN fahren. Zur Orientierung ist es sehr praktisch mobile Daten zu haben (die Schweiz ist nicht Teil des EU-Roaming Abkommens), aber nicht unbedingt notwendig.

Leider ist die Schweiz ein sehr teures Land verglichen mit anderen Ländern, daher muss man etwas sparsam mit seinem Stipendium umgehen. Die Währung in der Schweiz ist Franken (CHF). Ich habe Revolut und konnte überall problemlos mit meiner Karte bezahlen. Hier eine Übersicht der zu erwartenden Kosten für einen Monat basierend auf meinen persönlichen Erfahrungen. Generell, habe ich versucht sparsam zu leben, aber nicht auf Erlebnisse zu verzichten und bin häufig an den Wochenenden verreist.

- Miete: 600-900€ (785€ für mich)
- Lebensmittel: 300€ (Aldi, ich habe 80-90% meiner Mahlzeiten selber gekocht, was sehr viel Geld spart, da die CERN Kantine überverteuert ist)

- Fahrrad: 30€ (CERN stellt Fahrräder bereit)
- Öffentliche Verkehrsmittel: 100€ (eine Fahrt von CERN nach Genf kostet 3 CHF, der Bus von CERN nach St-Genis 4,60 CHF)
- Ausgehen (Kino, Restaurants, etc.): 180€ (Abendessen in Restaurant 20+ CHF, Cocktail 10-15 CHF)
- Ausflüge: 400€ (sehr abhängig von Ziel/Art der Reisen)

CERN liegt genau auf der Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz und ist umgeben von wunderschönen Ausflugszielen. Daher war ich fast jedes Wochenende unterwegs und habe mir die Städte (wie Lyon, Annecy, Zürich) angeschaut und bin viel gewandert. Mein persönliches Highlight war eine 2-tägige Wanderung zum Aletsch-Gletscher, dem größten Gletscher Europas, auf der wir in einer kleinen Hütte direkt am Gletscher übernachtet haben. Genf selber ist auch sehr schön und es lohnt sich immer in die Stadt reinzufahren und zum Beispiel im See oder im Fluss schwimmen zu gehen. Eine weitere Besonderheit dieses Praktikums war, dass gleichzeitig das CERN Summer Student Programm gestartet ist. Zwischen Juni und September sind ca. 300 weitere internationale Bachelor- und Masterstudenten für ein Praktikum am CERN. Daher war es super einfach Kontakte zu knüpfen und sich ein Freundeskreis aufzubauen. Diese internationale Community voll aus interessanten und offenen Menschen war ein wichtiger Teil meiner positiven Praktikums-Erfahrung.

Für mein Praktikum habe ich an dem Experiment ‚**Multi-Ion-Reflection-Apparatus for Collinear Laser Spectroscopy (MIRACLS)**‘ mitgearbeitet. Das Ziel des Experiments ist fundamentale Kerneigenschaften wie den Kernspin, den elektromagnetischen Moment und den Ladungsradius zu bestimmen. Diese sind wichtig für die Weiterentwicklung von Modellen, die diese Kerneigenschaften für die gesamte Nuklidkarte vorhersagen sollen. Eine bewährte Methode zum Messen dieser Eigenschaften ist die kollinearere Laserspektroskopie (CLS). Hierfür wird ein Laser mit einem Ionenstrahl überlappt. Stimmt die Frequenz des Lasers im Ruhesystems des vorbeifliegenden Ions mit der Resonanzfrequenz des Ions überein, wird dieses angeregt. Geht es wieder in den Grundzustand zurück, emittiert es ein Photon, welches gemessen wird. Durch das Scannen eines Laserfrequenzbereichs und das Messen der Anzahl von Photonen in Abhängigkeit der Laserfrequenz, wird die Hyperfeinstruktur (HFS) des Atomkerns bestimmt. Die HFS ist die Energieaufspaltung in den Spektrallinien der Atomspektren und entsteht durch Interaktionen des Kerns mit den Elektronen. Basierend darauf können nun die Kerneigenschaften bestimmt werden. Kollineare Laserspektroskopie ist eine bewährte Methode, die in ISOLDE (Einrichtung zur Erzeugung radioaktiver Ionenstrahlen am CERN, in der sich auch MIRACLS befindet) für viele Experimente verwendet wird. Ein limitierender Faktor ist die Produktionsrate, die Anzahl der emittierten Photonen pro Sekunde, der Ionen. Wenn diese zu gering ist, können die emittierten Photonen nicht von der Dunkel-Zähl-Rate unterschieden werden. Für erfolgreiche Messungen der Ionen mit sehr niedrigen Produktionsraten muss die Sensitivität des Versuchs erhöht werden – dies ist der Ansatz des MIRACLS Experiment. Anstelle die Ionenbündel nur einmalig im Durchflug zu messen, wird ein ‚Multiple Reflection Time-of-Flight (MR-Tof)‘ Gerät verwendet. Dieser wurde ursprünglich für Massenseparation und Reinigung des Ionenstrahls entwickelt wurde und wird jetzt erstmals für repetitive Laserspektroskopie eingesetzt. Zwischen zwei elektrostatischen Spiegeln wird das Ionenbündel reflektiert, wodurch die

Interaktionszeit zwischen Laser und Ionenstrahl bis zur Lebensdauer des Ions ausgedehnt wird. Die verlängerte Messdauer verbunden mit der hohen Messfrequenz führt zu einer Verbesserung der Sensitivität von 1-2 Größenordnung im Vergleich zu herkömmlichen CLS-Experimenten. Für eine möglichst genaue Auflösung der Linienbreite der Übergänge, muss das MR-ToF im Hochspannungsbereich (Ziel: 30 KeV) betrieben werden, um eine hohe Ionengeschwindigkeit und die damit verbundene Ionenenergie zu erreichen.

Gegen Ende meiner Praktikumszeit stand die erste ‚Strahlzeit (auch Beamtime genannt)‘ – ein Zeitraum, in dem man den radioaktiven Ionenstrahl von den ISOLDE Betreibern bekommt, und die eigentlichen Messungen durchführt – mit dem kompletten Versuchsaufbau an. Einige unerwartete Herausforderungen und ein strenger Zeitplan bedeutete, dass noch viel vor der Beamtime erledigt werden musste. Daher habe ich nicht eigenständig an einem Projekt gearbeitet, sondern geholfen, wo es gerade nötig war.

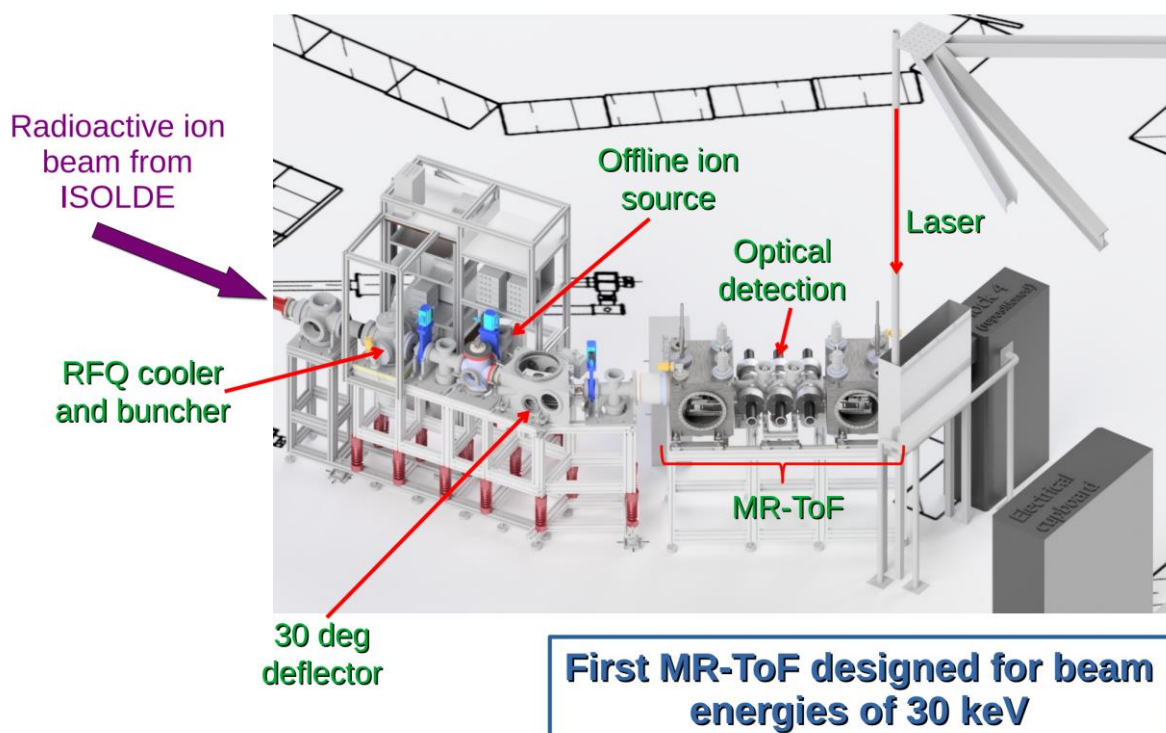


Fig.1: Modell des fertigen Versuchsaufbau

Der Ionenstrahl mit den radioaktiven Isotopen von ISOLDE trifft auf das MIRACLS Setup. Er wird mithilfe einer Paulfalle (RFQ cooler and buncher) gebündelt. Die einzelnen Ionenbündel werden durch das Setup gelenkt und weiter abgestimmt. Sie werden in das MR-ToF beschleunigt, wo sie innerhalb der Driftröhre hin- und her reflektiert werden. Der Farbstofflaser steht im Laserlabor oberhalb der Experimenthalle. Der Laserstrahl wird mithilfe von Spiegeln durch Röhren zum Experiment geleitet und im MR-ToF mit der Flugbahn der Ionenbündel überlappt. Die Photomultiplier zum Messen der emittierten Photonen befinden sich orthogonal zur Driftröhre.

Meine erste Aufgabe war das Testen von Lecks innerhalb der Vakuumkammer des MR-ToF. Um es auf der hohen Energie von 30 KeV betreiben zu können, wird ein sehr niedriges Vakuum benötigt. Während der Tests hat sich herausgestellt, dass die Driftröhre selber Lecks

hat und fehlerhaft ausgeliefert worden ist. Aufgrund des engen Zeitplans konnte diese nicht durch eine neue ersetzt werden, sondern wurde behelfsmäßig geflickt. Aufgrund dieser Lecks konnte nicht das gewünschte Vakuum erreicht werden. Daher musste der Versuch mit einem etwas schlechteren Vakuum durchgeführt werden, was aufgrund der angelegten Hochspannung ungewollte elektrische Entladung innerhalb der Vakuumkammer wahrscheinlicher macht. Danach habe ich die Hochspannungstest unterstützt, bei der aus Sicherheitsgründen immer zwei Leute anwesend sein mussten. Dafür wurde jede Elektrode, die den elektrostatischen Spiegel mit Energie versorgt, einzeln getestet. Hier hat sich herausgestellt, dass die meisten nicht die angedachte Hochspannung erreichen konnten ohne, dass es entweder zu Instabilitäten oder einer elektrischen Entladung kam. Als mögliche Ursache wurde ein Teil des Versuchsaufbaus identifiziert, der eine Vantablack- Beschichtung hat. Vantablack ist bekannt als ‚das schwärzeste Schwarz der Welt‘ und ist eine Substanz aus gerichteten Kohlenstoffnanoröhren, die 99,4% des einfallenden Lichts absorbiert und damit sehr nützlich, um Streulicht zu minimieren. Vantablacks Hochspannungseigenschaften sind noch nicht abschließend geklärt, daher wurde das fragliche Teil ausgebaut und wird zunächst unter Hochspannung getestet bevor es dann eventuell wieder eingebaut wird. Darüber hinaus habe ich bei den restlichen Aufbauarbeiten des Setups wie Hochspannung-Schutzvorrichtung, Einrichten und Verkabeln eines Schaltschranks, oder bei dem Aufbau eines Lasertischs mitgeholfen. Im Rahmen dieser Aufgaben durfte ich viel praktisch und mit Maschinen arbeiten, was sehr viel Spaß gemacht hat. Außerdem habe ich beim Aufbau des Farbstofflasers im Laserlabor mitgeholfen. Dafür habe ich die Laserstrecke vorbereitet und bei der Installation der Röhren für den Lasertransport mitgeholfen. Auch habe ich ein kleines Skript in Python geschrieben, um die Laserfrequenz basierend auf der Resonanzfrequenz des Isotops zu berechnen. Zu guter Letzt habe ich während der Strahlzeit in der Nachtschicht mitgearbeitet. Eine ganz neue Erfahrung, aber es war sehr interessant mitzuerleben wodrauf man das gesamte Praktikum hingearbeitet hat. Die Ergebnisse der Strahlzeit habe ich innerhalb eines Seminars für die ISOLDE Belegschaft präsentiert.

Zurückblickend auf meine Erfahrung als Praktikantin bei MIRACLS, bin ich sehr dankbar für die Einblick in die Welt der Wissenschaft, den ich erhalten durfte. Es war ein sehr realer Einblick, in der ich sowohl den Zeitdruck und die viele frustrierenden Herausforderungen bei der Entwicklung eines neuen Experiments erlebt habe, aber auch die Leidenschaft der Teammitglieder und Part einer internationalen Community zu sein.