GRADUIERTEN-AKADEMIE

UNIVERSITÄT HEIDELBERG
ZUKUNFT SEIT 1386

Bewerbung für eine Überbrückungsbeihilfe
Application for a Bridging Grant

A: PERSÖNLICHE ANGABEN
PERSONAL INFORMATION

Name / Last Name:	Vorname / First Name:	Geburtsdatum / Date of Birth:
Sendlinger	Christian	13.02.1999

B: ANGABEN ZU AUSBILDUNG UND FINANZIERUNG DER PROMOTION
INFORMATION ABOUT YOUR EDUCATION AND DOCTORAL STUDIES FUNDING

1. Angaben zur Hochschulausbildung / Information about your university education

Bitte beginnen Sie mit dem Aktuellsten / Please start with the most recent

von – bis from – until	ggf. Abschluss Degree (if appl.)	Fach Subject	Name der Universität Name of your University	Ort (Stadt/Land) Location (City/Country)
04.2021 - 09.2021	M.Sc.	Physik	Universität Heidelberg	Deutschland
10.2017 - 03.2021	B.Sc	Physik	Universität Bayreuth	Deutschland

2. Finanzierung der Promotion (Beschäftigungsverhältnisse, Stipendium, etc.)
Doctoral Studies Funding (employment, fellowship, etc.)

Bitte beginnen Sie mit dem Aktuellsten / Please start with the most recent

von – bis from – until	Institution (Name und Ort) Institution (name and location)	Titel Position	Aufgabenbeschreibung Description of your responsibilities

C: ANGABEN ZU IHRER FORSCHUNG
INFORMATION ABOUT YOUR RESEARCH

1. Sofern zutreffend, machen Sie bitte Angaben zu Publikationen und Konferenzteilnahmen
If applicable, please list your publications and conference participations

Publikationen

Bitte listen Sie Ihre Publikationen auf und ordnen sie folgenden Publikationstypen zu:
1. Monographien
2. Herausgeberschaften
3. Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften
4. Artikel in Tagungs- oder Sammelbänden (z.B. proceeding papers)
5. Sonstige wiss. Publikationen (z.B. Rezensionen)

Bitte „peer-reviewed"-Publikationen deutlich kennzeichnen.

Publications

Please list your publications and group them according to the following categories:
1. Monographs
2. Edited volumes
3. Articles in scientific and scholarly journals
4. Articles in conference proceedings or anthologies
5. Other academic publications (e.g. reviews)

Please ensure that peer-reviewed are clearly marked.

-

Teilnahme an Konferenzen / Summer oder Winter Schools oder Ähnliches

Bitte listen Sie die Veranstaltungen auf, an denen Sie schon teilgenommen haben. Kennzeichnen Sie ggf. bitte deutlich, ob es sich bei Ihrer Teilnahme um einen Vortrag oder eine Posterpräsentation handelte.

Participation at conferences / summer or winter schools or similar events

Please list the events at which you have already participated and indicate whether your participation included a poster presentation or an oral presentation.

-

2. Bitte erläutern Sie inhaltlich und perspektivisch Ihre Motivation für das Forschungsvorhaben (max. 500 Wörter).
Please describe your motivations for embarking on this research project and for pursuing your chosen research (max. 500 words).

Die Frage nach der Masse des Neutrinos ist weiterhin eine fundamentale Frage der Physik. Durch Beobachtungen von Neutrino-Oszillationen ist gesichert, dass sie eine Masse besitzen müssen. Der genaue Wert ist jedoch weiterhin nicht bekannt. Da Neutrinos nur sehr schwach mit gewöhnlicher Materie interagieren, stellt die direkte Messung der Masse ein Problem dar. Eine Möglichkeit dies zu Umgehen besteht in der Vermessung der Form des Energiespektrums von Elektronen, die durch Betazerfall freigesetzt werden. Bei dieser Zerfallsart entstehen neben einem positiv geladenen Ion und einem Elektron auch ein Antineutrino, welches auch einen Teil der bei dem Zerfall freigesetzten Energie erhält. Die Form des Energiespektrums der Elektronen ist über theoretische Berechnungen gut bekannt, und dabei auch seine Abhängigkeit von der Masse des Neutrinos. Diese Art der Massebestimmung wurde bereits im KATRIN Experiment verwendet. Das Project-8-Experiment setzt ebenfalls bei dieser Methode an. Jedoch das Elektronenspektrum dort nicht direkt gemessen, sondern über die Zyklotronstrahlung, die die Elektronen erzeugen, wenn sie sich in einem äußeren Magnetfeld bewegen. Durch diese Methode soll es möglich sein die Genauigkeit der Messung des Spektrums zu erhöhen. Da sich jedoch die Neutrinomasse nur im hochenergetischem Endbereich des Spektrums auf dessen Form auswirkt, ist es notwendig alle möglichen systematischen Effekte zu benennen und quantifizieren, die die Energie der Elektronen innerhalb der Messapparatur verändern können.
Die im Zerfall freigesetzten hochenergetischen Elektronen können durch Wechselwirkung mit dem neutralem Tritiumgas weitere Elektronen und Ionen erzeugen. Durch diese Vielzahl an geladenen Teilchen bilden sich kollektive Effekte durch das von ihnen erzeugte elektrische Feld aus, d.h. es entsteht ein Plasma. Das Plasma erzeugt nun selbst ein elektrisches Potential, welches nicht konstant innerhalb des Messgebietes ist. Dadurch ändert sich natürlich die Form des Energiespektrums.
Die Frage des Forschungsprojektes ist nun die Erschließung genau dieses Einflusses des Plasmas auf die Messung des Elektronen Energiespektrums. Dazu ist es zuerst Notwendig anhand von Gasdynamikrechnungen die Dichte- und Geschwindigkeitsverteilungen der einzelnen Teilchenspezies zu bestimmen. Dies lässt sich durch Monte-Carlo Simulationen, die die verschiedenen Teilcheninteraktionen berücksichtigt, realisieren. Aus den Daten lässt sich danach ebenfalls das Plasma als solches selbst kategorisieren. Dies ist notwendig, da es je nach Einordnung des Plasmas unterschiedliche Methoden benötigt um das System korrekt zu beschreiben. Es ist jedoch zu erwarten, dass das Plasma essentiell als kollisionsfrei beschreiben lässt, da eine hohe Kollisionsrate von Elektronen mit neutralem Gas auch ohne Plasmaeffekte die Messung stark beeinträchtigen würde. Die Simulation von kollisionsfreien Plasmen lässt sich gut mittels sogenannter Particle-in-Cell Methoden durchführen. Hierfür können dann das Wissen und die methodischen Kenntnisse aus der Masterarbeit mit einfließen. In der Arbeit wurde bereits mittels eines Particle-in-Cell Codes die Plasmaeffekte in einem zylindrischen System bestimmt.

3. Bitte beschreiben Sie die geplanten Arbeitspakete und Zielsetzungen während des Förderzeitraums
(z.B. thematische Fundierung, formale und inhaltliche Vorarbeiten, Promotionsfinanzierung) (max. 300 Wörter).

Please describe the work planned for the period during which you will be funded and the goals you wish to achieve (e.g. thematic fundamentals, formal and content-related preliminary work, funding) (max. 300 words).

Während des Förderzeitraumes steht die Bestimmung der Gasdynamik des atomaren Tritiums im Vordergrund. Dazu sollen sowohl die Dichteverteilung als auch die Teilchenströme bestimmt werden. Dabei ist es, dadurch dass das Experiment sich noch in der Planungsphase befindet, notwendig verschiedene Regime der Teilchendynamik zu betrachten. Durch die Injektion und Entnahme von Tritium innerhalb der Trap ist es unter Umständen möglich, dass eine Beschreibung mittels eines einzigen Modells nicht möglich ist. Nahe an Positionen, an denen das Gas beispielsweise aus der Trap entfernt wird, oder bei grundsätzlich geringen Gasdichten ist es möglich, dass die mittlere freie Weglänge der Teilchen größer ist als die charakteristischen Größen des Experiments. In diesem Fall ist es notwendig das Gas mittels einzelner Teilchen zu beschreiben. Dazu sind Simulationen des Gases mittels Monte-Carlo Methoden, die Teilcheninteraktionen nicht betrachten, möglich. Im Falle höherer Dichten ist eine Beschreibung mit Hilfe der Hydrodynamik akkurater. Der Übergang der beiden Regime ineinander lässt sich nicht mittels einer der bereits erwähnten Methoden beschreiben. Dazu muss die Boltzmann Gleichung als solche explizit gelöst werden. Dazu lassen sich wiederum Monte-Carlo Methoden verwenden, die jedoch auch Stöße zwischen Teilchen betrachten.

Ähnliche Berechnungen der Gasdynamik im KATRIN Experiment haben gezeigt, dass sich sowohl Regionen im hydrodynamischen Regime und im Regime von molekularen Strömungen ausbilden. Ähnliches ist auch für das Project-8-Experiment zu erwarten, wodurch beide Methoden zur Anwendung kommen werden. Neben der Betrachtung des neutralen Gases sollen ebenfalls die Dichten der verschiedenen geladenen Teilchenspezies bestimmt werden. Dafür wird wieder ein Monte-Carlo Code zum Einsatz kommen, der mittels Streuquerschnitten verschiedener Teilcheninteraktionen (elastische Streuung, Ionisation, ...) eben diese berechnet. Die gesonderte Betrachtung geladener Teilchen ergibt sich bereits aus dem Ziel Elektronen in der Trap gefangen zu halten, wodurch sich die Teilchenverteilung mitunter stark von der neutralen Unterscheiden kann.

D: ANGABEN ZU NEBENBERUFLICHEN TÄTIGKEITEN/SONSTIGEN FÖRDERUNGEN
INFORMATION ABOUT SECONDARY EMPLOYMENT/ADDITIONAL FUNDING

Sollten Sie neben Bezug der Überbrückungsbeihilfe ein Einkommen aus einem Beschäftigungsverhältnis beziehen oder eine andere Förderung erhalten, erläutern Sie hier bitte die Gründe dafür.

If you will have additional funding (work contract, fellowship, etc.) while you receive the bridging grant, please describe the reasons for this.

-

UNTERLAGEN
DOCUMENTS

Folgende Unterlagen liegen diesem Antrag bei / The following documents are incuded with this application:

☒ Kopie der Annahme als Doktorand:in oder der Immatrikulationsbescheinigung (mit dem Abschlussziel Promotion)
Copy of your letter of admission as a doctoral candidate or your enrollment certificate (with the intended degree: "Promotion m. Abschlussprfg.")

☒ Kopie des promotionsbefähigenden Studienabschlusses mit Angabe der Abschlussnote (Zeugnis)
Copy of your qualifying university degree with information about the final grade (certificate)

☐ Ggf. Kopie(n) der Förderzusage(n) für Drittmittel für die Überbrückungsphase
If applicable, copy/copies of the grant approval letter(s) for external funding for the bridging period

VERSICHERUNG
AFFIRMATION

☒ Hiermit bestätige ich, dass ich die auf der Webseite der Graduiertenakademie aufgeführten Richtlinien für die Bewerbung um eine Überbrückungsbeihilfe zur Kenntnis genommen habe. / I hereby confirm that I have taken note of the guidelines for applying for a bridging grant as specified on the Graduate Academy website.