

Si-Kalorimeter

Entwicklung von Siliziumsensoren für die Energiemessung in einem Kalorimeter

Programm / Ausschreibung	FORPA, Forschungspartnerschaften NATS/Ö-Fonds, FORPA NFTE2018	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.06.2018	Projektende	31.10.2021
Zeitraum	2018 - 2021	Projektlaufzeit	41 Monate
Keywords	Silizium Detektor Kalorimeter Wafer Halbleiter		

Projektbeschreibung

Das Compact Myon Solenoid (CMS) Experiment am Large Hadron Collider (LHC) des CERN ist ein physikalisches Großexperiment der Teilchenphysik, bei dem mehrere tausend Wissenschaftler und Ingenieure involviert waren es zu planen und Komponenten dafür zu entwickeln. Zum jetzigen Zeitpunkt beschäftigt man sich mit dem zuverlässigen Betrieb des Experiments, um wissenschaftliche Erkenntnisse daraus gewinnen zu können und neue bahnbrechende Entdeckungen zu ermöglichen. CMS besitzt den weltweit größten Spurdetektor mit 200m² aktiver Detektorfläche an Siliziumdetektoren. Eines der wichtigsten Designkriterien dieses Experiments war, den Zerfall des Higgs-Bosons in zwei Photonen zu detektieren. Dazu wurden hochempfindliche Kristalle entwickelt, welche das sogenannte elektromagnetische Kalorimeter bilden. Diese, zusammen mit einer weiteren Komponente, dem hadronischen Kalorimeter, vermessen die Energie der bei den Protonkollisionen entstehenden Teilchen. Aufgrund des kontinuierlichen Betriebs des Teilchenbeschleunigers über Jahre hinweg altern auch die Komponenten von CMS und die Performance nimmt stetig ab. Aus diesem Grund wurde, in Einklang mit der „European Strategy for Particle Physics“, ein Programm geplant, bei dem große Teile des Spurdetektors, aber auch der Kalorimeter in den nächsten Jahren erneuert werden sollen. Dieses Programm nennt sich „Phase-II Upgrade“.

Das Institut für Hochenergiephysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften betreibt experimentelle Teilchenphysik und ist dazu unter anderem am CMS Experiment beteiligt. Aufgrund unserer langjährigen Expertise auf dem Gebiet der Siliziumdetektoren haben wir bereits in der Vergangenheit an den Detektoren für den Spurdetektor von CMS gearbeitet und sind nun federführend an der Entwicklung von neuen Sensoren für den Neubau dieser Komponente verantwortlich, u.a. aufgrund unserer Zusammenarbeit mit Infineon Technologies AG. Aufgrund der Zuverlässigkeit von Siliziumdetektoren im Allgemeinen, und auch aufgrund der Fortschritte bei der industriellen Produktion wurde von der CMS Kollaboration beschlossen, einen Großteil der Kalorimeter von CMS im Rahmen des Phase-II Upgrades ebenfalls mit Siliziumdetektoren auszustatten. Insgesamt sollen 600m² Detektorfläche damit instrumentiert werden, dreimal so viel wie beim bisherigen Spurdetektor. Unsere Vorarbeiten, die ersten Siliziumdetektoren auf 8 Zoll (200mm) großen Wafern mit Infineon zu produzieren hat das Design und diese Entscheidung maßgeblich beeinflusst.

Bis zur Marktreife von Siliziumdetektoren für Kalorimeteranwendungen sind aber noch etliche Entwicklungs- und Optimierungsarbeiten zu tätigen. Diese Arbeit ist Inhalt des hier vorliegenden Antrages.

Projektpartner

- Österreichische Akademie der Wissenschaften