

Förderpreis 2015 der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE für die ausgezeichnete Dissertation von Michael Betz

Am 4. November 2015 wurde im Rahmen des VDE-Hauptstadt-Forums in der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften der ITG-Förderpreis 2015 für die Dissertation „**The CERN Resonant Weakly Interacting Sub-eV Particle Search (CROWS)**“ an **Dr.-Ing. Michael Betz** verliehen. Herr Betz hat seine Dissertationsschrift als Doktorand des Instituts für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM) des KIT unter der Anleitung von Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Thumm in Zusammenarbeit mit CERN im Rahmen eines Wolfgang-Gentner-Stipendiums angefertigt.

„Weakly Interacting Sub-eV Particles“ (WISPs) sind eine Familie von superleichten hypothetischen Elementarteilchen. WISPs gelten als mögliche Kandidaten für dunkle Materie und könnten, sollten sie denn existieren, Antworten auf zentrale offene Fragen der Teilchen- und Astroteilchenphysik liefern. Leider konnten diese Teilchen bis jetzt noch nicht experimentell nachgewiesen werden, was zum Teil an ihrer extrem schwachen Wechselwirkung mit anderen Teilchen des Standardmodells liegt.

Das CROWS-Experiment nutzt Mikrowellen im GHz-Bereich, um nach WISPs mit einer Masse von ungefähr $10 \mu\text{eV}$ zu suchen. Der Versuchsaufbau besteht aus zwei metallischen Hohlraum-Resonatoren, die in unmittelbarer Nähe zueinander aufgestellt sind. Im Senderesonator wird ein starkes elektromagnetisches Feld angeregt, während der passive Empfangsresonator mit einem empfindlichen Messempfänger verbunden ist. Falls WISPs existieren, verursachen sie eine Kopplung zwischen den beiden Resonatoren, die durch keinerlei Abschirmung verhindert werden kann, jedoch nicht von einem klassischen elektromagnetischen Übersprechen zu unterscheiden ist. Diese Kopplung findet für manche WISPs (wie dem „Axion Like Particle“) nur in einem starken Magnetfeld statt, während für andere (z.B. dem „Hidden Photon“) kein externes Magnetfeld benötigt wird.

Um die elektromagnetische Kopplung zwischen den beiden Resonatoren ausreichend zu vermindern wurde in mehreren Schalen mehr als 300 dB (Faktor 10^{30}) Abschirmdämpfung erreicht. Da die Frequenz des WISP-Signals bekannt ist, kann durch extrem schmalbandige Filterung auf der Empfängerseite der Einfluss von thermischem Rauschen minimiert werden. In einer 29 Stunden andauernden Messung wurde eine Filterbandbreite von $< 10 \mu\text{Hz}$ und damit eine Empfindlichkeit von -210 dBm (10^{-24} Watt) erreicht. Dies entspricht dem Fluss von nur ungefähr einem Photonen pro zwei Sekunden für ein 3 GHz-Signal.

Für Hidden Photons im Energiebereich von $10 \mu\text{eV}$ erreichte das CROWS Experiment eine 7-mal höhere Empfindlichkeit als vorherige Laborexperimente. Dennoch konnten in den Messungen von Herrn Betz keine WISP-Kandidaten identifiziert werden. Die erhöhte Messgenauigkeit erlaubte jedoch einen bisher unerforschten Bereich im Parameterraum der WISPs zu untersuchen und somit die Ausschlussgrenzen für WISPs zu verfeinern.



Dr.-Ing. Michael Betz