

# **Förderpreis 2015 für ausgezeichnete Dissertationen**

**Dr.-Ing. Michael Betz**

## **The CERN Resonant Weakly Interacting Sub-eV Particle Search (CROWS)**

### **Kurzfassung**

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

Das CROWS Experiment nutzt Mikrowellen im GHz Bereich um nach WISPs mit einer Masse von  $\approx 10 \mu\text{eV}$  zu suchen. Der Versuchsaufbau besteht aus zwei Hohlraumresonatoren, 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 diese eine Kopplung zwischen den beiden Resonatoren, die nicht von einem klassischen elektromagnetischem Übersprechen zu unterscheiden ist. Um dieses auszuschließen, wurde durch einen Mehrschalenaufbau über 300 dB Abschirmdämpfung zwischen den beiden Resonatoren erreicht.

Da die Frequenz des WISP Signals bekannt ist, kann durch schmalbandige Filterung auf der Empfängerseite der Einfluss von thermischem Rauschen minimiert werden. In einer 29 h langen Messung wurde eine Filterbandbreite von  $< 10 \mu\text{Hz}$  und damit eine Empfindlichkeit von -210 dBm erreicht.

In den durchgeführten Messungen konnten keine WISP Kandidaten identifiziert werden. Die 7x höhere Sensitivität zu vorherigen Laborexperimenten erlaubte jedoch deren Existenz in einem bisher unerforschten Bereich des Parameterraums auszuschließen.

### **Laudatio**

Herr Dr. Betz liefert mit seiner im Bereich der Mikrowellentechnik angesiedelten Doktorarbeit einen herausragenden Beitrag zur Verbesserung der Ausschlussgrenzen für zwei neue leichte Elementarteilchen, die beide Kandidaten für „Dunkle Materie“ sind. Grundlage dieser Ergebnisse ist die von Herrn Betz entwickelte exzellente Mikrowellenmessanordnung. Für Langzeitmessungen wurde eine Auflösungsbandbreite (von kleiner  $10 \mu\text{Hz}$ ) erreicht, die es erlaubt, extrem schwache Signale mit einer außerordentlich geringen Leistung (von kleiner -210 dBm ( $< 10^{-24}$  W)) nachzuweisen. Dabei wurde eine sehr hohe elektromagnetische Entkopplung zwischen Sende- und Empfangsresonator (von ungefähr 300 dB) erreicht. Diese Messmethode könnte auch bei hochpräzisen IP3-Intermodulationsmessungen eingesetzt werden. Nutzen und rundet den hervorragenden Gesamteindruck ab.

*Prof. Dr. Manfred Thumm*



**Dr.-Ing. Michael Betz,**  
Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (CERN)

Michael Betz, geboren am 13. Mai 1987 in Reutlingen, studierte Mechatronik und Automatisierungstechnik an der Hochschule Reutlingen. Im September 2009 erhielt er den Bachelorabschluss und als bester Absolvent seines Jahrgangs den Frank Goltermann Preis. Im Anschluss besuchte Herr Betz an der Hochschule Karlsruhe den Studiengang Elektrotechnik und spezialisierte sich auf die Informations- und Kommunikationstechnik. Er schloss sein Studium im Oktober 2010 mit Auszeichnung ab. Seine Master Thesis verfasste er am CERN in Genf, wo er sich mit der Rückgewinnung von ungenutzter Hochfrequenzenergie in Teilchenbeschleunigern beschäftigte. Während seiner Promotion am KIT in Karlsruhe in Zusammenarbeit mit CERN arbeitete Herr Betz an einem Versuchsaufbau zum Nachweis von sogenannten `Weakly Interacting Sub-eV Particles` (WISPs) mit Mikrowellen. WISPs sind hypothetische Elementarteilchen und gute Kandidaten für die dunkle Materie. Seine Ergebnisse wurden in mehreren Fachzeitschriften und Konferenzbeiträgen publiziert und von der wissenschaftlichen Gemeinschaft anerkannt. Seine Promotion zu diesem Thema schloss Herr Betz im Januar 2014 mit Auszeichnung ab. Seitdem ist er am CERN als Fellow angestellt und arbeitet dort an der Strahldiagnose des LHC. Er spezialisiert sich auf die Messung des Schrotrauschens im Mikrowellenbereich, woraus verschiedene Maschinen- und Strahlparameter auf nichtinvasive Weise abgeleitet werden können.