Weltraum Sommerschule Alpbach 2015 erforschte Quanten- und Gravitationsphysik

Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG lud 60 junge WissenschafterInnen aus ganz Europa vom 14.-23. Juli 2015 zur Sommerschule Alpbach ein. Die TeilnehmerInnen – darunter sieben von der FFG unterstützte österreichische StudentInnen - waren aufgerufen, neue und innovative Satellitenmissionen zum Thema Quanten- und Gravitationsphysik im Weltraum zu entwickeln und einer Jury von ExpertInnen vorzustellen.

Im Rahmen der Sommerschule 2015 wurde den Fragen nachgegangen, was Satellitenmissionen zur weiteren und tiefergehenden Erforschung fundamentaler physikalischer Theorien beitragen können und inwiefern zukünftige Satellitenmissionen direkt von der Quantenphysik profitieren könnten. Studenten der Sommerschule sollten dazu konkrete und realistische Missionen für die Zukunft entwickeln.

In lediglich zehn Tagen Sommerschule Alpbach wurden neue und innovative Missionskonzepte entwickelt

Vier Teams mit je 15 TeilnehmerInnen aus ganz Europa wetteiferten unter fachkundiger Anleitung von ExpertInnen der ESA und nationalen Weltraumagenturen und -instituten um das anspruchsvollste Missionskonzept. Dabei galt es, alle Elemente einer möglichen künftigen Weltraummission zu berücksichtigen. Hierzu gehören die Auswahl der Instrumentierung, die Grundkonstruktion des Satelliten und seiner Subsysteme, die Berechnung der optimalen Flugbahn sowie die Ermittlung der voraussichtlichen Missionskosten.

Am letzten Tag der Sommerschule wurden die Arbeiten der vier Gruppen in einer jeweils einstündigen Präsentation vorgestellt und von einer Jury erfahrener WeltraumexpertInnen individuell nach der Güte der wissenschaftlichen und technischen Ausrichtung sowie hinsichtlich der Wettbewerbsfähigkeit begutachtet. Ein weiteres, wichtiges Kriterium der Beurteilung waren Details zum Missions-Management und zum Satellitendesign.

Eine internationale Fortbildung

Veranstalter der Sommerschule sind die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG, die Europäische Weltraumorganisation ESA und ihre Mitgliedsstaaten, das International Space Science Institute ISSI und die Vereinigung der österreichischen Weltraumindustrie Austrospace.

Die Missionsprojekte der StudentInnen im Einzelnen

Die Jury stellte allen vorgeschlagenen Missionen ein hervorragendes Zeugnis aus und zeigte sich beeindruckt von der Kompetenz und den Leistungen der Studentinnen und Studenten, ihrem Einsatz und ihrer Motivation. In nur wenigen Tagen arbeiteten sich die Teams in ein sehr schwieriges Thema ein. Mit Freude sieht der Juryvorsitzende „eine neue community am Horizont und innovative Anwendungen für Industrie und Wissenschaft“.

Team Blue: JANOS

Als erstes Experiment seiner Art untersucht die JANOS Mission den Einfluss der Gravitation und Raumzeit-Krümmung auf Quantensysteme und deren Dekohärenzverhalten. Der Kern des Experiments ist ein Einzelphotonen-Interferometer zwischen einem Satelliten und einem Teleskop auf der Erde. Einzelne Photonen (Lichtteilchen) werden in eine Quantenüberlagerung zerlegt und der Einfluss des Erdgravitationsfeldes auf dieses Quantensystem wird gemessen. Der Vergleich mit dem Verhalten klassischer Photonen (ohne Quantenüberlagerung) soll die Hypothese bestätigen oder wiederlegen, ob es eine fundamentale Wechselwirkung zwischen Gravitation und Quantendekohärenz gibt.

Diese Mission wurde mit dem Oscar für die beste technische Umsetzung ausgezeichnet.

Österreichische
Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Sensengasse 1, 1090 Wien

Tel. +43 (0)5 77 55 - 3011
Fax +43 (0)5 77 55 – 93011

www.ffg.at
office@ffg.at

Team Orange: EPIG (Entanglement Propagation in Gravity)

Die EPIG Mission testet ein neues, physikalisches Modell (Ralph et al. 2014[1]), welches den Einfluss von Gravitationsfeldern auf verschränkte Photonenpaare – ein spezieller quantenphysikalischer Zweiteilchenzustand – beschreibt. Die Mission besteht aus zwei identischen Satelliten und einem Teleskop auf der Erde. Mithilfe von Laserquellen zur Erzeugung verschränkter Photonen, Teleskopterminals und Detektoren auf jedem der Satelliten können die Photonen zwischen den beiden Satelliten und der Erde in verschiedenen Geometrien (symmetrisch und asymmetrisch) hin und her gesendet und vermessen werden.

Dieses Team bekam den Oscar Award für die konkurrenzfähigste Mission.

Team Red: GLINT (Gravitational Wave Laser INterferometry Triangle)

Die GLINT Mission soll das Mysterium von superschweren, schwarzen Löchern erforschen, welche sich während der Frühzeit des Universums gebildet haben. Die physikalischen Prozesse dieser Epoche sind nicht verstanden und können kaum durch Licht oder Radarwellen gemessen werden. Daher soll GLINT Gravitationswellen von der Entstehung und Evolution der schwarzen Löcher – vorhergesagt von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie – messen. GLINT besteht aus drei Satelliten mit Testmassen in geostationären Orbits. Durch Laserinterferometer können kleinste Bewegungen der Testmassen, hervorgerufen durch die Gravitationswellen, detektiert werden.

Dieses Team bekam den Oscar Award für den in der Präsentation am besten dargestellten technischen Inhalt der Mission und einen exzellenten schriftlichen Bericht.

Team Green: GREEN (General Relativistic Effects on Entanglement):

Die GREEN Mission studiert widersprüchliche Aussagen der allgemeinen Relativitätstheorie und der Quantenphysik. Zu diesem Zweck werden verschränkte Photonenpaare von einem Satelliten mit elliptischem Orbit zu einem Teleskop auf der Erde gesendet. Die Verschränkung (oder mögliche Dekohärenz) wird auf der Erde gemessen. In einem zweiten Schritt wird die Frequenz der verschränkten Photonen mit der von klassischen Photonen verglichen, um Informationen über die erwartete Rotverschiebung zu gewinnen. Die Messungen liefern Informationen über die Anwendbarkeit der allgemeinen Relativitätstheorie auf Quantenverschränkungen. Je nach Ergebnis müssen entweder Quantenphysik, allgemeine Relativitätstheorie oder beide Theorien angepasst werden.

Dafür wurde dieses Team mit dem Oscar für das beste wissenschaftliche Konzept ausgezeichnet.

Post-Alpbach 2015

Das in Alpbach als beste technische Mission ausgezeichnete Projekt JANOS wird auf Einladung der Europäischen Weltraumorganisation ESA im Rahmen eines speziellen Workshop „Post Alpbach“ im November 2015 in Graz weiterentwickelt.

[1] T. C. Ralph et al. `Entanglement decoherence in a gravitational well according to the event formalism.' New J. Phys., (16), 2014

Sommerschule Alpbach: Kreativpotenzial für Forschung und Industrie

Ein Rückblick auf 39 Alpbach Sommerschulen zeigt die Bedeutung für Wissenschaft und Industrie. Die jungen Forscherinnen und Forscher gehen „unverbraucht“, unkonventionell und höchst motiviert an die Lösung schwieriger Aufgaben heran und müssen unter großem Zeitdruck (10 Tage) zu belastbaren Ergebnissen kommen. Die Lernkurve ist steil, die Motivation beeindruckend. Die präsentierten Vorschläge beinhalten eine Fülle neuer Ideen. Einige dieser Ideen könnten sich in realen Projekten und Missionen der ESA und nationaler Raumfahrtorganisationen widerspiegeln.

Die Studentinnen und Studenten 2015 setzten die Tradition der seit 1975 stattfindenden Sommerschulen in Alpbach fort. Die Veranstaltung hat sich zu einer Weltraumfortbildungsstätte mit international anerkanntem Ruf entwickelt und zeigt jedes Jahr, dass ein „kleines“ Mitgliedsland der ESA Großes für die europäische Nachwuchsförderung leisten kann. Die Sommerschule Alpbach ist für ihre Absolventinnen und Absolventen ein wichtiger Schritt auf ihrem Karriereweg in die Raumfahrt. Jeder Teilnehmende der Sommerschule Alpbach erhält zum Abschluss eine Teilnahmebestätigung, die bei Bewerbungen in Forschung und Industrie und der Europäischen Weltraumorganisation ESA schon viele Türen geöffnet hat.

So haben auch viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der ESA, der europäischen Weltraumindustrie und –forschung den Grundstein für ihre weitere Karriere während einer Sommerschule Alpbach gelegt. Ehemalige SommerschülerInnen kehren oft selbst als Vortragende und Tutoren nach Alpbach zurück.

Die Sommerschule Alpbach wird von der FFG gemeinsam mit der European Space Agency (ESA) und den nationalen Raumfahrtorganisationen ihrer Mitgliedsstaaten organisiert. Finanziell unterstützt wird die Sommerschule von Austrospace, der Vereinigung der heimischen Raumfahrtindustrie. Ein traditioneller Partner ist das International Space Science Institute (ISSI).

Österreichische
Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Sensengasse 1, 1090 Wien

Tel. +43 (0)5 77 55 - 3011
Fax +43 (0)5 77 55 – 93011

www.ffg.at
office@ffg.at