

## Weltraum Sommerschule Alpbach 2016 erforscht Globalen Wasserkreislauf

Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG lud 58 junge WissenschaftlerInnen aus ganz Europa vom 12.-21. Juli 2016 zur Sommerschule Alpbach ein. An der Planungsschmiede für zukünftige Satellitenmissionen nahmen 10 junge ExpertInnen aus Österreich (TU Graz, Universität Graz, Universität Wien, Fachhochschule Wiener Neustadt) – unterstützt mit einem FFG Stipendium – teil.

Wasser spielt eine wichtige Rolle im Klimasystem der Erde. Die exakte Kenntnis des globalen Wasserkreislaufs ist eine wesentliche Voraussetzung, um das Klimasystem zu verstehen und zukünftige Veränderungen abzuschätzen. Im Rahmen der Sommerschule Alpbach 2016 entwickelten 58 Studierende aus 18 ESA Mitgliedsstaaten Satellitenmissionen zur Erforschung des globalen Wasserkreislaufs.

Von der Teilnehmenden wurde erwartet, neue Satellitenmissionen zu definieren und auszuarbeiten, offene Fragen, zu deren Lösung Satellitenmessungen beitragen können, zu beantworten, um Lücken in der Beobachtung von Quellen, Transportprozessen und Reservoirs des globalen Wasserhaushalts zu schließen.

Weltraumtechnik kann helfen, eine Reihe an Fragen rund um den Wasserhaushalt und das Klima zu beantworten: wie Prozesse von Wolkenbildung und Niederschlag ablaufen, wie sich Wasservorräte in Vegetation, Erdboden und Untergrund verändern oder welche Auswirkungen der Rückzug von Permafrost auf den Wasserhaushalt hat.

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

Vier Teams 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.

### **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. Die Jury hob besonders die klare Struktur der präsentierten Missionsziele, den jeweiligen Detailgehalt von wissenschaftlicher Nutzlast und Missionsdesign und die Qualität der Antworten auf die Fragen der Jury hervor.

### **Team BLUE - PoPSAT (Polar Precipitation SATellite)**

Vor allem in den Polargebieten werden sich im Zuge des prognostizierten Klimawandels einzelne Elemente des Wasserkreislaufs auf teilweise drastische Weise ändern. Besonders betroffen ist der Niederschlag, mit mehr Starkregenfällen im Sommer und weniger Schnee im Winter. Aber gerade der Niederschlag wird in den hohen Breiten nur an relativ wenigen Stellen zuverlässig gemessen. Hier setzt das Konzept für die Mission PoPSAT an.

Die von den StudentInnen vorgeschlagene Mission hat das Ziel, Schneefall und Regenniederschlag in den Polargebieten flächendeckend zu messen, den Schneefall auch in den mittleren Breiten. Das Messverfahren basiert auf einem innovativen Dualband-Radarsensor (Ka- und W-Band), der eine einzigartige dreidimensionale Übersicht zu Niederschlag und Wolken in hoher räumlicher Auflösung zur Verfügung stellt. Die auf diese Weise gewonnenen Daten dienen den Wissenschaftlern als Input für Klimamodelle. Die Wetterdienste, speziell in den hohen Breiten, können mit den Produkten von PoPSAT ihre Wettervorhersagen verbessern.

Das Team BLUE erhielt eine Auszeichnung für die beste technische Leistung. Darüber hinaus wird das Konzept auf Einladung der Europäischen Weltraumorganisation ESA im Rahmen eines speziellen Workshop „Post Alpbach“ im November 2016 an der ESA Academy in Redu weiterentwickelt.

### **Team ORANGE - SWEAT (Snow Water Equivalent with AlTimetry)**

Der Wassergehalt von Schnee (die Wissenschaftler sprechen von SWE, also Snow Water Equivalent) kann momentan flächendeckend nur unzureichend abgeschätzt werden. Er ist aber eine wichtige Größe für Modellierungen von Klima und Wasserkreislauf.

Das Missionsziel von SWEAT sind regelmäßige, direkte Messungen des Wassergehalts in der Schneedecke sowohl auf dem Festland in den Polarregionen als auch auf von Eis bedeckten Meeresflächen, und das in kurzen Zeitintervallen. Das Messprinzip beruht auf Radar-Altimetrie mit einer innovativen Kombination von Ka- und Ku-Band. Beide Bänder haben unterschiedliche Eigenschaften bei der Durchdringung von Schnee und erlauben die Bestimmung der Schneehöhe im Dezimeterbereich. Zur Validierung und Optimierung des Verfahrens sind während der Laufzeit der Mission systematische begleitende Kampagnen mit einem flugzeuggestützten Laserscanner vorgesehen. Es gibt zahlreiche wissenschaftliche Nutzer für die mit SWEAT gewonnenen Daten, aber auch Interesse seitens der Industrie (Energieversorger). Ein weiterer direkter Nutzen dieser Mission ergibt sich durch verbesserte Vorhersagemöglichkeiten von Hochwassersituationen, die mit der Schneeschmelze in Verbindung stehen.

Das Team ORANGE erhielt eine Auszeichnung für das wettbewerbsfähigste Projekt aufgrund des einzigartigen Charakters der Mission.

### **Team RED - CoastSat (Measuring water quality in coastal regions using remote sensing)**

„Keep the oceans clean!“, das ist das Motto dieser Mission. Es geht darum, zeitnah und global Aussagen zur Wasserqualität an Küsten und in größeren Flüssen und Seen zu liefern. Küstenregionen sind besonders wichtig, da hier etwa die Hälfte der Weltbevölkerung lebt oder ihre Freizeit verbringt, sowie Küstenfischerei und Aquakulturen einen steigenden Anteil zur Nahrungsmittelproduktion beitragen. Das Messprinzip beruht auf einem räumlich hoch auflösendem Multispektralscanner (Aufnahmebereich zwischen 350 und 880 nm) und einem Thermalsensor. Beides sind Weiterentwicklungen von Sensoren, die auf Sentinel-2 und Sentinel-3 im Einsatz sind. Die damit generierten Produkte wie Chlorophyllgehalt, Quantifizierung von im Wasser gelösten organischen Inhaltsstoffen und die Oberflächentemperatur des Gewässers sind alles zuverlässige Indikatoren für die Wasserqualität. CoastSat ist eine Konstellation aus zwei baugleichen Satelliten, die eine Messung am gleichen Ort innerhalb weniger Tage ermöglichen, was vor allem für das Beobachten der Algenblüte von hoher Wichtigkeit ist. In einer Ausbaustufe der Mission wird ein kontinuierlicher Monitoring-Service angedacht, der im Rahmen des Copernicus-Programms seinen Platz finden könnte.

Das Team RED bekam eine spezielle Auszeichnung des Jury Vorsitzenden für eine exzellent präsentierte Mission, ihren kompetenten Auftritt in der Diskussion mit der Jury und hervorragendes Krisenmanagement im Team im Laufe der Sommerschule.

### **Team GREEN – WAVE-E (WATER Vapour European Explorer)**

Die physikalischen Prozesse im Grenzbereich zwischen oberer Troposphäre und der Stratosphäre (die Wissenschaftler sprechen von der ULTS = Upper Troposphere Lower Stratosphere) sind sehr dynamisch und von besonderer Bedeutung für das Zustandekommen extremer Wetterereignisse. Sie werden allerdings aufgrund des Fehlens an ausreichenden Beobachtungen in genügend hoher Auflösung noch nicht vollständig verstanden. Eine Schlüsselrolle hat der Wasserdampfgehalt in der ULTS.

Die Mission WAVE-E soll hier helfen, indem sie vor allem den Wasserdampfgehalt im Bereich der ULTS zuverlässig, regelmäßig und in ausreichender Genauigkeit (1 km vertikaler Auflösung und 25 km horizontaler Auflösung und mit einer Unsicherheit von besser 10%) misst. WAVE-E soll als Konstellation aus drei kleinen Satelliten realisiert werden, die als Hauptinstrument je einen Sensor zur Tangentialsondierung (limb sounding) der Atmosphäre im mittleren Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums haben. Ziel sind Produkte zum Wasserdampfgehalt in der ULTS, die als Input für operationelle Wettervorhersage-Modelle verwendet werden können. Damit werden bessere Vorhersagen für Tropische Wirbelstürme und EL Nino-Ereignisse ermöglicht. Eine synergistische Nutzung zwischen WAVE-E und den MetOpSG-Satelliten wird ebenfalls angedacht.

Das Team GREEN erhielt eine Auszeichnung für das beste wissenschaftliche Konzept und die beste Präsentation.

## **Sommerschule Alpbach: Kreativpotenzial für Forschung und Industrie Eine internationale Fortbildung**

Ein Rückblick auf 40 Sommerschulen Alpbach 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 2016 setzten auch bei der 40. Sommerschule die Tradition von erfolgreichen Sommerschulen 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 mittlerweile rund 4000 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).