

Doris Griesser

Prestigeträchtige Space-Connection *Prestigious Space Connection*

Vor zwei Jahren schickte Österreich seinen ersten Satelliten ins All. Der an der TU Graz entwickelte Nanosatellit liefert neue Erkenntnisse zur Entstehung von Sternen und Planeten. Der Erfolg dieses Unternehmens veranlasste die ESA, die Grazer Forscherinnen und Forscher nun mit einem weiteren Satellitenprojekt zu beauftragen: Ab 2017 soll OPS-SAT neue Weltraumtechnologien erstmals direkt im orbitalen Flug testen.

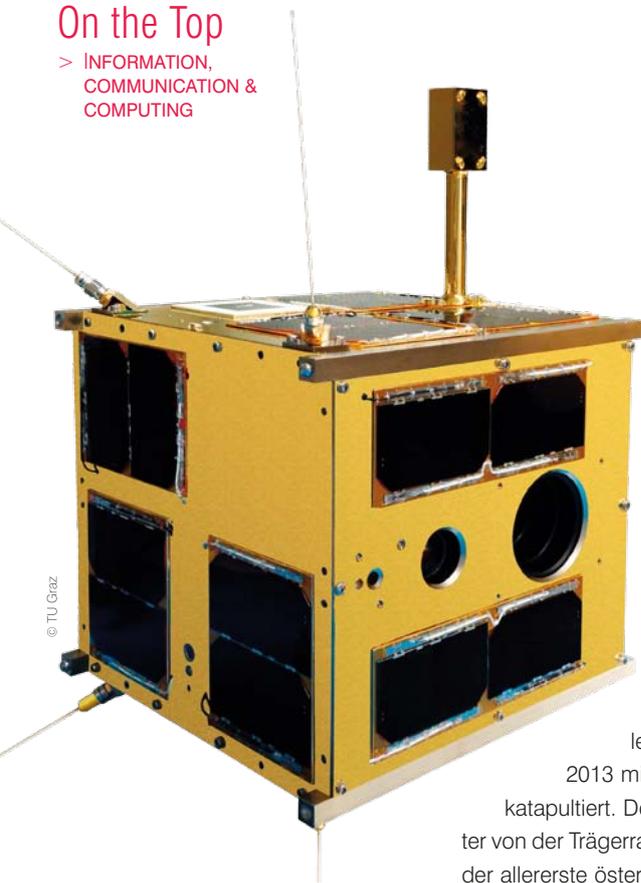
Two years ago Austria sent its first satellite into space. Developed at Graz University of Technology, the nanosatellite revealed new findings about the origin of the stars and planets. The success of this enterprise induced ESA to commission the Graz researchers with a further satellite project. In 2017, OPS-SAT will test new space technologies in orbital flight for the first time.

Abbildung 1:
**Fliegendes Weltraum-Labor: OPS-SAT ist die erste
Nanosatellitenmission der ESA und soll 2017 ins
All starten – unter der Leitung der TU Graz.**

Figure 1:
**Flying space lab: OPS-SAT is ESA's first
nanosatellite mission and should be launched in
2017 under the management of Graz University
of Technology.**

Früher suchten Nationen die Anerkennung der Welt auf dem „Feld der Ehre“. Heute ist das Weltall jener Bereich, in dem sich Prestige im großen Stil gewinnen lässt. Wer dort erfolgreich Projekte durchführt, erwirbt sich quasi den Ritterschlag zum globalen Technologie-Führer bzw. zur globalen Technologie-Führerin. Dass auch kleine Länder wie Österreich vom Prestige der Weltraumtauglichkeit profitieren können, zeigt sich am bemerkenswerten Umstand, dass österreichisches Know-how mittlerweile bei fast jeder NASA- oder ESA-Mission mit an Bord ist. Über 50 österreichische Unternehmen produzieren heute Weltraumtechnik, aus der Weltraumpräsenz der Alpenrepublik entstanden rund 1.000 Arbeitsplätze. Am Renommee Österreichs als kleine, feine Weltraumnation hat die TU Graz maßgeblich mitgewirkt. Wurde doch der erste österreichische Satellit im All, TUGSAT-1, in Graz konzipiert und gebaut. Wie es sich für eine Weltraumnation gehört, hat Österreich dank dieser Mission seit 2011 sogar ein eigenes Weltraumgesetz. Darin ist festgelegt, wie lange ein Satellit im All bleiben darf und dass jeder Staat für die von seinen Weltraumprojekten verursachten Schäden verantwortlich ist. „Dabei geht es vor allem um mögliche Kollisionen mit anderen Satelliten“, erläutert Otto Koudelka, Leiter des Instituts für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation der TU Graz und Mastermind von TUGSAT-1. „Vor Satellitenabstürzen braucht man sich dagegen nicht zu fürchten, denn Minisatelliten verglühen, bevor sie in die Erdatmosphäre eintreten.“ >

Earlier, nations sought the recognition of the world on the “field of valour”. But today, space is the field where prestige can be won in the grand style. Whoever carries out successful space projects, earns their spurs as a global technology leader. That small countries such as Austria can benefit from the prestige of space capability is shown in the remarkable fact that Austrian know-how is meanwhile used in almost every NASA or ESA mission. More than 50 Austrian companies produce space technology today, and about 1,000 jobs can be attributed to the Alpine republic’s presence in space. Graz University of Technology has played a significant role in building the reputation of Austria as a small but smart space nation. After all, the first Austrian satellite to be launched into space – TUGSAT-1 – was conceived and built in Graz. As is fitting for a space nation, thanks to this mission Austria has had its own space law since 2011. This law legislates on how long a satellite is allowed to remain in space and that each state is responsible for any damages arising from its space projects. “What is important here are possible collisions with other satellites,” explains Otto Koudelka, head of the Institute of Communication Networks and Satellite Communications at Graz University of Technology and mastermind of TUGSAT-1. “But we don’t have to be worried about falling satellites because minisatellites burn up before they enter the Earth’s atmosphere.” >



© TU Graz

Der erste österreichische Satellit

Seit über zwei Jahren umkreist TUGSAT-1 als einer von fünf Nanosatelliten nun die Erde. Gemeinsam mit seinem Schwestersatelliten UniBRITE, der von der Universität Wien in Kanada in Auftrag gegeben wurde, und drei weiteren Kleinsatelliten aus Kanada und Polen wurde TUGSAT-1 im Februar

2013 mit einer indischen Rakete ins All

katapultiert. Der Grazer Satellit wurde als erster von der Trägerrakete abgekoppelt und ist damit der allererste österreichische Satellit im Weltraum. Seine Aufgabe ist es, Daten über die Helligkeitsschwankungen bestimmter Sterne zu sammeln. Von diesen Informationen erhofft sich die Wissenschaft neue Erkenntnisse über die Entstehung dieser Sterne, unseres Universums und nicht zuletzt von Leben. „Aus den ursprünglich geplanten zwei Jahren im All werden letztlich vier werden“, berichtet Otto Koudelka. „Danach wird uns die Auswertung der wertvollen Daten auf Trab halten.“

Die neue Mission

Für Begeisterung bei den österreichischen Weltraum-Aficionados sorgt auch die kürzlich erfolgte Zusage für ein weiteres Nanosatellitenprojekt: 2,4 Millionen Euro stellt die europäische Weltraumorganisation ESA der TU Graz für deren neue Mission namens OPS-SAT zur Verfügung. „In diesem Projekt wollen wir Weltraumsoftware während des orbitalen Flugs auf ihre Zuverlässigkeit testen“, so Otto Koudelka, Leiter der 2017 startenden Mission. Mit diesen In-Orbit-Tests wird erstmals ein strenges Tabu der Raumfahrt gebrochen: „Aus Gründen der Sicherheit setzt die ESA ebenso wie andere Weltraumorganisationen auf bewährte Technologie: Was einmal funktioniert, wird nicht mehr angetastet“, erläutert Koudelka. „Im Satellitengeschäft herrschen deshalb zum Teil noch die Kommunikationsstandards aus den 1980er-Jahren, und auch die IT-Infrastruktur ist nicht viel jünger.“ Um die Tür für Neues zu öffnen, sollen im fliegenden Labor OPS-SAT verbesserte Prozessoren, Funkempfänger und Weltraumsoftware mit geringem Risiko unter realen Bedingungen getestet werden.

The first Austrian satellite

TUGSAT-1 has been orbiting the Earth for two years now and is one of five nanosatellites to be doing so. Together with its sister satellite UniBRITE, whose construction in Canada was commissioned by the University of Vienna, and three other small satellites from Canada and Poland, TUGSAT-1 was fired into space on an Indian rocket in February 2013. The Graz satellite was the first to be jettisoned by the carrier rocket and thus became the first Austrian satellite in space. Its task is to collect data about the variability of brightness of particular stars. From this information science hopes to gain new knowledge about the origin of these stars, our universe and, not least, life itself. “The originally planned two years in space turned into four,” reports Otto Koudelka. “Then evaluating all this useful data will keep us busy for a while.”

The new mission

The recently given undertaking for a further nanosatellite project was greeted with enthusiasm by Austrian space aficionados. The European Space Agency, ESA, will make available 2.4 million euros to Graz University of Technology for the new mission named OPS-SAT. “In this project we want to test the reliability of space software during orbital flight,” says Otto Koudelka, project leader of the mission which will be launched in 2017. On the occasion of these in-orbit tests, a strict taboo of space travel will be broken for the first time. “For reasons of safety, ESA relies on well-proven technology – just like other space organisations. What works is left well alone,” explains Koudelka. “Up to

Abbildung 2:
TUGSAT-1, der erste österreichische Satellit im All, liefert seit zwei Jahren sensationelle Ergebnisse an die TU Graz-Bodenstation.

Figure 2:
TUGSAT-1, the first Austrian satellite in space, has been transmitting sensational results to ground control at Graz University of Technology for two years.

Abbildung 3:
Modelldarstellung des OPS-SAT mit Sonnensegel.

Figure 3:
A model representation of OPS-SAT with solar array panels.



© TU Graz



© Lunghammer – TU Graz

Viel Arbeit auf kleinstem Raum

„Wir haben auch eine spezielle Elektronik an Bord, mit der die Positionssignale von Flugzeugen aus dem All detekrierbar sind“, so der Wissenschaftler. „Damit kann man die Position eines Flugzeugs auch dann feststellen, wenn es sich außerhalb der Reichweite von Bodenstationen befindet.“ Mit der gleichen Hardware soll auch ermittelt werden, welche Funkfrequenzen eine besonders hohe bzw. geringe Störanfälligkeit aufweisen. Mit an Bord ist zudem eine auf die Erde gerichtete Kamera, die einfache Fernerkundungsaufgaben – etwa die Detektion von Waldbränden – erfüllen kann.

Sieben internationale Partner aus Forschung und Wirtschaft sind an dieser Mission beteiligt, die vom Betriebszentrum der ESA in Darmstadt aus dirigiert wird. Um den Minisatelliten bis 2017 startklar zu machen, haben die Grazer Expertinnen und Experten ein dichtes Programm abzuarbeiten: „In diesen zwei Jahren muss der Satellit designet und gebaut werden, die gesamte Software ist zu schreiben, zu integrieren und zu testen“, so Projektleiter Otto Koudelka. „Allein für die Tests werden wir elf Monate brauchen. Denn erfahrungsgemäß geht alles schief, was vorher nicht sorgfältig getestet wurde.“ >

a certain extent, the communication standards of the 1980s still prevail in the satellite business, and even the IT infrastructure is not much more recent.” To open the door to new things, improved processors, radio receivers and space software will be tested in OPS-SAT as a flying laboratory – with less risk and under real conditions.

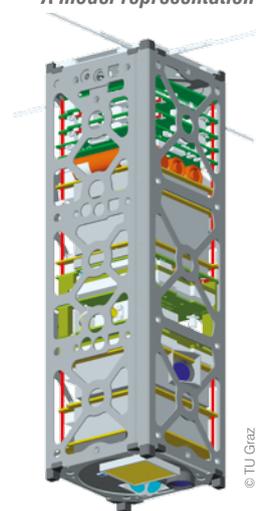
Lots of work in very little space

“We’ve also got a special piece of electronics on board which can detect the positions of aircraft from space via their signals,” the scientist continues. “Through this, the position of an aircraft can be pinpointed when outside the range of the ground station.” Using the same hardware, radio frequency interferences can be identified. Also on board is a camera which is aimed at the Earth and which can carry out simple remote sensing tasks – like the detection of forest fires.

Seven international partners from research and industry are involved in the mission. The mission itself will be directed from the ESA operations centre in Darmstadt. To make the minisatellite ready for takeoff by 2017, the Graz experts have to work through a packed programme. “The satellite has to be designed and built in these two years. The whole software will have to be written, integrated >

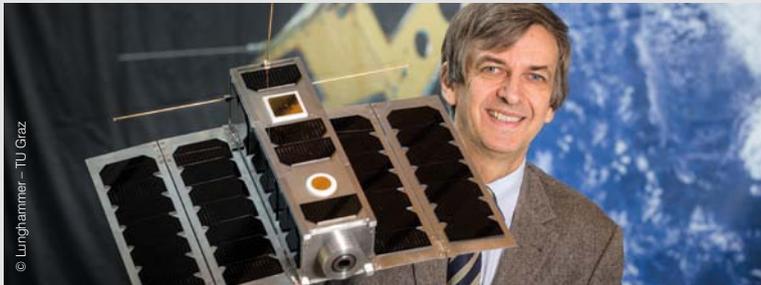
Abbildung 4:
Der Nanosatellit TUGSAT-1 wurde an der TU Graz entwickelt, gebaut und getestet.
Figure 4:
The TUGSAT-1 nanosatellite was developed, built and tested at Graz University of Technology.

Abbildung 5:
Modelldarstellung des OPS-SAT.
Figure 5:
A model representation of OPS-SAT.



© TU Graz

„Satellitenvater“ der TU Graz: Otto Koudelka *The “father of the satellite” at Graz University of Technology: Otto Koudelka*



Seit 2003 ist Universitätsprofessor Otto Koudelka Leiter des Instituts für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation der TU Graz. Hier absolvierte er auch sein Studium der Elektrotechnik, promovierte mit Auszeichnung, habilitierte sich und war seit 1980 in verschiedenen Positionen tätig. Nach einer Gastprofessur an der University of Kansas stand er von 2000 bis 2002 dem Institut für Nachrichtentechnik und Wellenausbreitung vor und leitete von 2002 bis 2012 das Institut für Angewandte Systemtechnik bzw. die Forschungsgruppe Weltraumtechnik und Akustik der Joanneum Research.

Otto Koudelka ist Mitglied zahlreicher Komitees der Europäischen Weltraumagentur ESA, der Internationalen Akademie für Astronautik, Vorsitzender des Space Communications and Navigation Committee der International Astronautical Federation (IAF) sowie österreichischer Delegierter im COST-Ausschuss für Informations- und Kommunikationstechnologien. Für seinen Beitrag zum BRITE-Projekt, in dessen Rahmen der erste österreichische Satellit ins Weltall gelangte, wurde der ambitionierte Wissenschaftler 2014 vom Österreichischen Weltraum Forum mit dem Polarsternpreis ausgezeichnet. Seit über einem Jahrzehnt gilt sein Forschungsinteresse insbesondere Fragestellungen der Kleinsatellitentechnik, an deren Weiterentwicklung er maßgeblich beteiligt ist.

Professor Otto Koudelka has been head of the Institute of Communication Networks and Satellite Communications at Graz University of Technology since July 2003. He also completed his studies of electrical engineering here, gained his doctoral degree with distinction, qualified as a full professor, and has held a variety of posts since 1980. After a visiting professorship at the University of Kansas, he was head of the Institute of Communications Engineering and Wave Propagation from 2000 to 2002 and headed the Institute of Applied Systems Technology and the research group Space Technology and Acoustics of Joanneum Research from 2002 to 2012.

Otto Koudelka is a member of a number of committees of the European Space Agency, the International Academy of Astronautics, chairman of the Space Communications and Navigation Committee of the International Astronautical Federation (IAF), and Austrian delegate to the COST Committee for Information and Communications Technologies. The aspiring scientist was awarded the Pole Star Prize by the Austrian Space Forum for his contribution to the BRITE project in the framework of which the first Austrian satellite was launched into space. His research interests have focused on issues of small-satellite technology for over 10 years, in whose further development he has been largely involved.

Nanosatelliten auf dem Vormarsch

Wie TUGSAT-1 wird auch OPS-SAT ein sehr kleiner Satellit werden: 10 mal 10 mal 30 cm sind seine zarten Maße, wobei noch die zwei ausklappbaren Solarzellen von 20 mal 30 cm dazukommen. Das technische Know-how für die extreme Miniaturisierung konnten die Grazer Weltraumexpertinnen und -experten zum Teil bereits im Rahmen der Vorgängermission aufbauen. Mittlerweile boomt die Kleinsatellitentechnologie weltweit. „Vor einigen Jahren noch wurden Nanosatelliten als ‚Welt-raummüll‘ und ‚Spielzeug für Universitäten‘ verunglimpft“, lacht Otto Koudelka. „Inzwischen haben Weltraumagenturen und Industrie aber erkannt, dass man damit neue Technologien sehr rasch und kostengünstig ausprobieren kann.“ So kostet etwa die billigste Satellitenmission der ESA an die 40 Millionen Euro, während TUGSAT-1 mit 450.000 Euro auskam. Zurzeit kreisen etwa 250 Kleinsatelliten im All, bis 2020 sollen es bereits an die 2.000 sein, schätzt der Wissenschaftler.

Weltraumtechnologie im Alltag

Was aber bringt die Weltraumforschung außer Prestige für eine Gesellschaft? „Tatsächlich ist die Weltraumtechnik aus unserem Alltag längst nicht mehr wegzudenken“, ist Otto Koudelka überzeugt. „Man denke nur an die Telekommunikation – auch in Österreich wird die Hälfte aller TV-Programme über Satellit ausgestrahlt. Hier geht es um Milliardenmärkte!“ Auch Wettervorhersagen oder Navigationssysteme beziehen ihre Daten von Satelliten. Ohne Fernerkundungssatelliten hätte man zum Beispiel das Ozonloch nicht entdeckt, die gefährlichen Gase nicht verboten und die ökologische Gefahr letztlich nicht abgewendet. Die Weltraumforschung hat also eine Reihe starker Argumente auf ihrer Seite, vor allem, wenn sie wie die Grazer Projekte auf Nanosatelliten setzt. ■

and tested," adds project leader Otto Koudelka. "For the tests alone we'll need 11 months. Because from experience, everything that hasn't been carefully tested goes wrong."

Nanosatellites on the march

OPS-SAT will be a very small satellite, just like TUGSAT-1. 10 x 10 x 30 cm are its tender dimensions, but you have to add on the two fold-out solar cells of 20 x 30 cm. The Graz space experts were able to build up their technical know-how for the extreme miniaturisation to some degree in the context of the previous mission. In the meantime small satellite technology is booming worldwide. "A few years ago nanosatellites were vilified as space debris and toys of universities," adds the scientist with a laugh. "Meanwhile though, space agencies and industry have recognised that new technologies can be tried out very quickly and cheaply this way." The cheapest ESA satellite mission costs around 40 million euros, whereas TUGSAT-1 managed with 450,000 euros. Currently, some 250 small satellites are orbiting in space, and by 2020 there will be about 2,000, estimates Otto Koudelka.

Space technology in daily life

But what's the point of space research apart from prestige for a society? "As a matter of fact, space technology has become indispensable to daily life," says a convinced Otto Koudelka. "Just think of telecommunication: in Austria, too, half of all TV programmes are broadcast using satellites. At stake are markets worth billions." Weather reports and navigation systems also get their data from satellites. Without remote sensing satellites we wouldn't have discovered the ozone hole, for instance, we wouldn't have prohibited the dangerous gases or been able to avert the ecological danger. Space research has a whole range of arguments on its side, especially when it focuses on nanosatellites, as the Graz projects do. ■

Abbildung 6:
TU Graz-Forscherinnen und -Forscher wurden von der ESA mit dem Nanosatellitenprojekt OPS-SAT beauftragt.

Figure 6:
Researchers at Graz University of Technology were commissioned by ESA with the OPS-SAT nanosatellite project.

