

Ab ins All mit dem ersten österreichischen Satelliten: Das Projekt TUGSAT-1/BRITE-Austria

All Systems Go for the First Austrian Satellite: TUGSAT-1/BRITE-Austria

Otto Koudelka



Otto Koudelka leitet das Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation. Die Forschungsaktivitäten umfassen funkgestützte Kommunikationssysteme und -netze (Schwerpunkt Satellitenkommunikation) und deren Anwendungen (u. a. in der Sicherheitsforschung), neuartige Modulations- und Fehlersicherungsverfahren, Entwicklung weltraumtauglicher Hardware.

Otto Koudelka heads the Institute of Communication Networks and Satellite Communications. The institute's research activities comprise radio-controlled communication systems and networks (with a focus on satellite communications) and their applications (in safety research, among other fields), novel modulation and error correction methods, and development of hardware suitable for space.

Am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation (IKS) der TU Graz wird derzeit der erste österreichische Satellit namens TUGSAT-1 gebaut, der im dritten Quartal 2011 gestartet werden wird. Derzeit finden die abschließenden Qualifikationstests am Institut statt. Das Projekt stellt eine herausfordernde wissenschaftliche und technologische Mission dar. An Bord befindet sich eine Sternenkamera, die die Helligkeitsschwankungen massiver, heller Sterne (in der Helligkeitsklasse +3.5) mithilfe differentieller Photometrie misst; daher der Missionsname BRITE (Bright Target Explorer).

Astronomen erwarten durch die Langzeitmessung mithilfe der Sternenkamera neue Aufschlüsse über die Rotation und die inneren Vorgänge und damit eine Verbesserung der Theorien über diese Sterne. Möglich werden diese genauen Messungen durch eine präzise miniaturisierte Dreiaachsenstabilisierung des Satelliten.

Der ca. 7 kg „leichte“ und nur 20 x 20 x 20 cm kleine Satellit bezieht seine Energie aus Solarzellen. Im Mittel stehen etwa 6 Watt zur Verfügung, daher muss der Verbrauch durch ein effizientes Leistungsmanagement so gering wie möglich gehalten werden. Die Sternenkamera, die mit einer Präzisionsoptik mit sehr geringer Lichtdämpfung ausgestattet ist, verwendet einen hochauflösenden CCD-Sensor. Effiziente digitale Modulations- und Fehlersicherungsverfahren garantieren eine sichere Datenübertragung. Der Satellit sendet im Frequenzbereich 2 GHz mit einer Leistung von 0,5 Watt. Die Datenübertragungsrate beträgt nominell 32 kbit/s, wobei das System auf 256 kbit/s ausgelegt ist. Pro Tag wird typisch ein Datenvolumen von ca. 2000 KByte übermittelt.

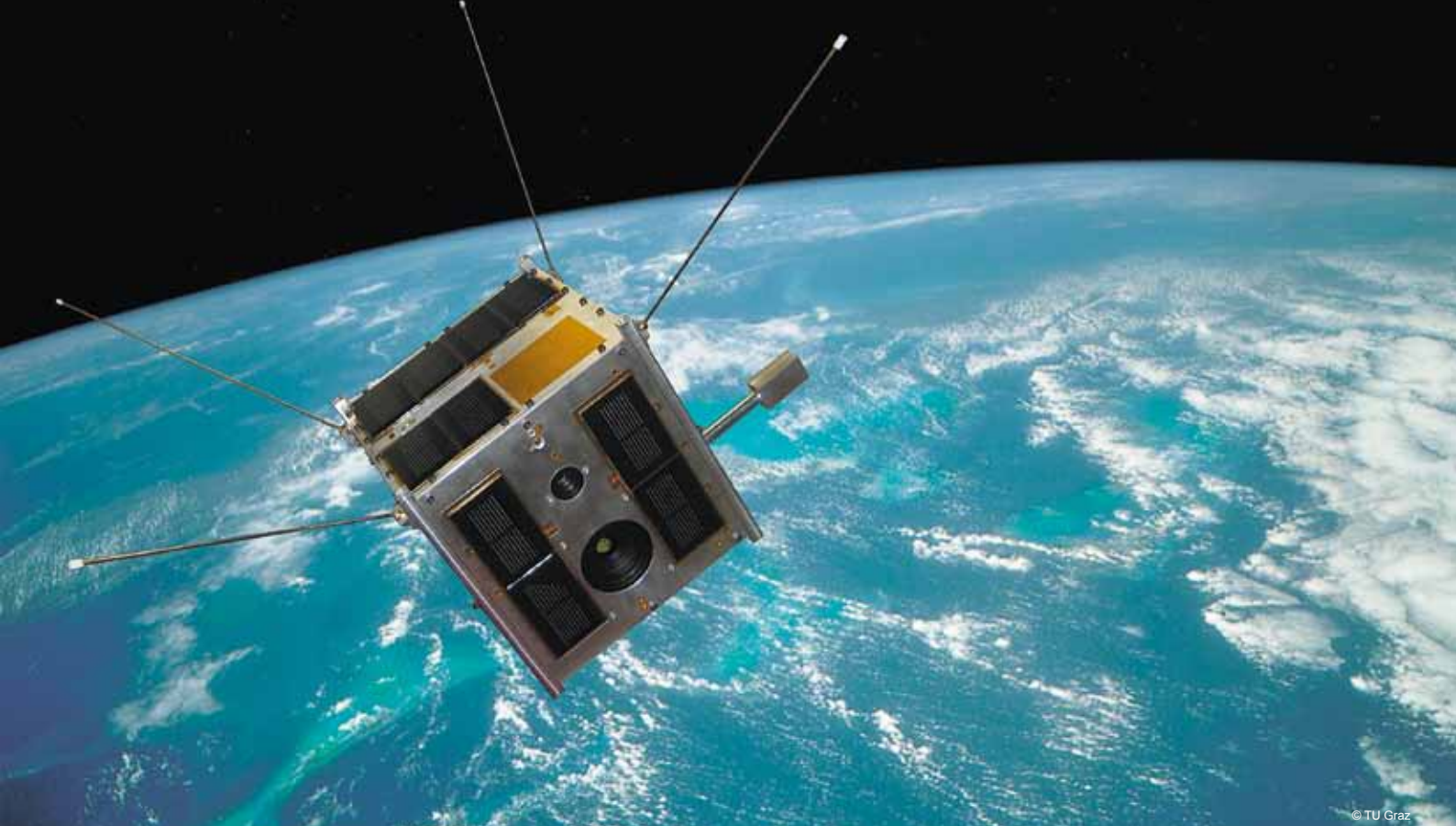
Der Satellit wird sich auf einer sonnensynchronen Bahn in einer Höhe von ca. 800 km bewegen, womit sich eine Umlaufzeit von ungefähr 100 Minu-

The first Austrian satellite, TUGSAT-1, has been built at the Institute of Communication Networks and Satellite communications (IKS) of Graz University of Technology, and will be launched in the third quarter of 2011. Currently, the satellite is undergoing final qualification tests at the institute. The project is a challenging scientific and technological mission. On board the spacecraft is a star camera which measures the brightness variations of massive luminous stars (in the class +3.5) using differential photometry, from which the mission derives its name – BRITE (Bright Target Explorer).

Astronomers expect to gain new information about the rotation and inner processes of these stars and hence hope to improve the theories about them by means of long-term measurements of the star camera. The accurate measurements are facilitated by a precise three-axis stabilisation of the satellite.

The satellite, which has a mass of only 7 kg and a size of 20x20x20 cm, obtains its energy from solar cells. On average, about 6 W is available, and for this reason the power consumption has to be kept as low as possible through efficient power management. The star camera is equipped with precision optics of low light attenuation and utilises a high-resolution CCD sensor. Efficient digital modulation and error correction techniques guarantee reliable data transmission. The spacecraft transmits in the 2 GHz band at about 0.5 W of power. The data transmission rate is nominally 32 kbit/s, although the system is dimensioned for 256 kbit/s. A data volume of about 2 MByte per day will be transferred.

The satellite will be placed in a sun-synchronous orbit 800 km above the Earth, resulting in an orbital period of 100 minutes. It will be launched by the Indian PSLV rocket (Polar Services Launch



© TU Graz

ten ergibt. Gestartet wird mit der indischen PSLV (Polar Services Launch Vehicle)-Rakete vom Satish Dhawan Space Centre in Shriharikota, Indien. Mit derselben Rakete wird der nahezu baugleiche Satellit UniBRITE gestartet, der von der Universität Wien beim Spaceflight Lab der Universität Toronto in Auftrag gegeben worden ist. TUGSAT-1/BRITE-Austria misst die Helligkeitsschwankungen der Sterne im blauen Spektralbereich, UniBRITE im roten. Damit wird eine Konstellation von Nanosatelliten geschaffen, zu der 2012 und 2013 zwei polnische und zwei kanadische Satelliten hinzukommen werden. Durch diese Konstellation werden die Beobachtungszeit und die Menge an wissenschaftlichen Daten deutlich gesteigert.

Am IKS in der Inffeldgasse in Graz wurde das Kontrollzentrum mit einer nachführbaren Antenne mit 3 m Durchmesser für den Satelliten aufgebaut.

Ein wesentlicher Aspekt des Projekts ist die Einbeziehung von Studierenden der drei Universitäten im Rahmen von Diplom-, Projektarbeiten und Dissertationen aus verschiedenen Disziplinen. Damit wird den Studierenden unmittelbare Mitarbeit am Entwurf, Bau, Test und Betrieb des Satelliten, aber auch im Management eines komplexen Weltraumprojekts geboten. Unterstützt werden sie von Weltraumexpertinnen und -experten in Graz und Wien. Bau und Test des Satelliten erfolgen durch Wissenschaftlerinnen und Wissen-

Vehicle) from the Satish Dhawan Space Centre in Shriharikota, India. The almost identical UniBRITE satellite, ordered by the University of Vienna from the Spaceflight Lab of the University of Toronto, will be launched on the same rocket. TUGSAT-1/BRITE-Austria measures brightness variations in the blue spectral range, while UniBRITE measures variations in the red spectral range. In this way, a constellation of nanosatellites will be created which will be joined in 2012 and 2013 by two Polish and two Canadian satellites. This first nanosatellite constellation will considerably increase the observation time and the amount of scientific data.

The control centre for the satellite with a steerable antenna with a diameter of 3 m has been set up at the Institute in Inffeldgasse, Graz.

One important aspect of the activity is the inclusion of diploma and PhD students in different disciplines in the framework of the projects. Students have the opportunity to cooperate in design, construction, test and operations as well as management of a complex space mission. They are supported by space experts in Graz and Vienna. Implementation and testing is carried out by scientists and technicians of Graz University of Technology.

A dedicated objective is the development of an Austrian nanosatellite platform for future scientific and technological missions, for which considerable interest has been expressed by Austrian space scientists and the space industry.

Abb. 1: Modell des Satelliten TUGSAT-1.

Fig. 1: Model of the TUGSAT-1 satellite.

Abb. 2: Test der Subsysteme des Satelliten im Cleanroom des Instituts.

Fig. 2: Testing the subsystems of the satellite in the institute's cleanroom.

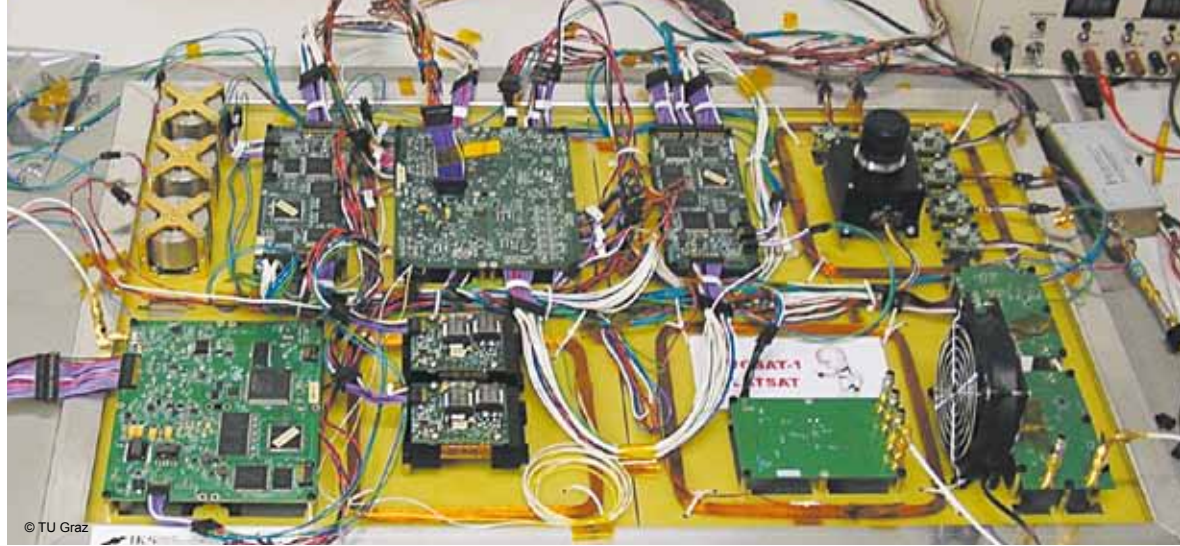


Abb. 3: Bodenstation für TUGSAT-1 am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation.

Fig. 3: Ground station of the TUGSAT-1 at the Institute of Communication Networks and Satellite Communications.



schafter sowie Technikerinnen und Techniker der TU Graz.

Erklärtes Ziel ist, eine österreichische Nanosatelliten-Plattform für zukünftige wissenschaftliche und technologische Missionen entstehen zu lassen, an der bereits großes Interesse bei österreichischen Weltraumwissenschaftlerinnen und Weltraumwissenschaftler und der heimischen Weltraumindustrie besteht.

Das Projekt wird unter Federführung der TU Graz mit dem Institut für Astronomie der Universität Wien durchgeführt. Die TU Wien ist mit dem Aufbau einer weiteren Bodenstation beteiligt. Enge Kooperation besteht mit dem Spaceflight Lab der Universität Toronto, das beträchtliche Erfahrung im erfolgreichen Bau von Satelliten besitzt. Gefördert wird das Projekt von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft FFG im Rahmen des Österreichischen Weltraumprogramms (ÖWP), eines Impulsprogramms des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT).

The project is being carried out under the lead of Graz University of Technology in cooperation with the Institute of Astronomy of the University of Vienna. TU Vienna is also participating with the establishment of an additional ground station. There is close cooperation with the Space Flight Lab of the University of Toronto, which has considerable expertise in successful development of spacecraft. The project is funded by the Austrian Science Promotion Agency in the framework of the Austrian Aeronautics and Space Programme, an impulse programme of the Ministry of Transport, Innovation and Technology (BMVIT).