

# Integrierte Anwendungen der Weltraumtechnik

## Integrated Space Applications

Otto Koudelka, Mathias Schardt



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 sowie Entwicklung weltraumtauglicher Hardware.

Otto Koudelka is head of the Institute of Communication Networks and Satellite Communications. The 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.

**Bei Naturkatastrophen ist eine rasche Erfassung der Lage unerlässlich, damit Einsatzkräfte optimal reagieren können. Flugzeuge werden zum Beispiel mit einer speziellen Sensorik und Echtzeitkommunikationseinrichtungen ausgestattet und senden geokodierte Lagebilder an Landeswarnzentralen, Feuerwehr oder Rettung. Eine weitere Anwendung, die durch die Sensorik abgedeckt wird, ist die Erfassung von Waldparametern als Grundlage für die nachhaltige forstliche Planung. Möglich machen das verschiedene Weltraumtechnologien, die hier zum Einsatz kommen.**

Mithilfe von speziellen Flugzeugen, die mit entsprechender Sensorik und Echtzeitkommunikationseinrichtungen ausgestattet sind, kann ein Überflug eines Katastrophengebietes innerhalb kurzer Zeit erfolgen. Entscheidungsträger (z. B. Landeswarnzentralen, Feuerwehr, Rettung) erhalten direkt aus dem Flugzeug geocodierte Lagebilder. Als Sensoren werden hochauflösende Kameras für den sichtbaren Bereich bzw. Thermalkameras z. B. für die Branderkennung eingesetzt. Dabei spielen verschiedene Weltraumtechnologien (Satellitenkommunikation und -navigation, Fernerkundung), die integriert zum Einsatz kommen, eine wesentliche Rolle.

### **Katastrophenschutz**

Das Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation (IKS) und das Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie (IFP) arbeiten seit mehreren Jahren mit Joanneum Research, Firmen wie Diamond Aircraft und Nutzerinnen und Nutzern wie den steirischen und niederösterreichischen Landeswarnzentralen, dem österreichischen Bundesheer sowie Feuerwehrverbänden bei der Realisierung von fluggestützten Plattformen für den Katastrophenschutz zusammen.

*In the event of a natural disaster, a speedy damage assessment of the situation is essential to enable emergency services to respond optimally. Aircraft, for example, are equipped with special sensor systems and real-time communication facilities and can send geo-coded images of the situation to regional warning centers and fire and ambulance services. Another application covered by sensors is gathering forest data as a basis for sustainable forestry planning. Various space technologies make all this possible.*

Special aircraft equipped with appropriate sensors and real-time communications facilities can provide flights over the disaster area within short periods. Decision makers (e.g. regional emergency centers, fire and ambulance services) receive geo-coded images directly from the airborne platform. High-resolution cameras for the visible spectral range and thermal cameras, e.g. for fire detection, can be used. Different space applications (satellite communications, navigation and remote sensing) all play an important role.

### **Disaster management**

The Institute of Communication Networks and Satellite Communications (IKS) and the Institute of Remote Sensing and Photogrammetry (IFP) have been cooperating for several years with Joanneum Research, companies like Diamond Aircraft, the emergency centers of Styria and Lower Austria, the Austrian Armed Forces and the fire services to put together an airborne platform for disaster management. The current project AIRWATCH is being carried out in the framework of the national Security Research Program KIRAS.



© fotolia.com

Das aktuelle Projekt AIRWATCH wird im Rahmen des nationalen Sicherheitsforschungsprogramms KIRAS des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) durchgeführt. Die speziell entwickelten Fernerkundungs- und Kommunikationsmodule sind flexibel aufgebaut, sodass sie in unterschiedlichen Flugzeugtypen eingesetzt werden können (Diamond DA42, Pilatus PC-6, Cessna).

Die Integration einer GPS/IMS-Einheit in das Fernerkundungsmodul des IFP erlaubt, die Daten direkt, also ohne Passpunkte, zu geokodieren, wobei eine geometrische Genauigkeit von weniger als einem Meter bei einer Flughöhe von 1000 Metern erzielt werden kann.

Das IKS ist für die Echtzeitdatenübertragung aus dem Flugzeug zur Einsatzzentrale verantwortlich. Für die Übermittlung der von den Kameras an Bord aufgenommenen Daten wird in AIRWATCH ein leistungsfähiges Kommunikationssystem eingesetzt. GPS-gesteuerte Richtantennen gewährleisten große Reichweiten (Abb. 2). Für die Weiterübermittlung der Echtzeitdaten über sehr große Strecken können Satellitenübertragungseinrichtungen von einer mobilen Relaisstation zur Einsatzzentrale verwendet werden.

### **Waldmonitoring**

Neben dem Katastrophenschutz stellt die Erfassung von Forstparametern auf der Basis von 3-D-Waldoberflächenmodellen eine weitere wichtige Anwendung der Flugplattform dar.

Eine genaue Erfassung von forstlichen Parametern ist eine Voraussetzung für eine zuverlässige strategische forstliche Planung und deren erfolgreiche Umsetzung im Rahmen einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Waldparameter, die aus Stereo-Luftbildern der Flugplattform abgeleitet werden können, sind zum Beispiel die Baumarten, das Baumalter, der Kronenschluss, der Holzvorrat oder Waldschäden, die durch Stürme, Dürre

The specially developed remote sensing and communications modules have a flexible design and can be utilized in different aircraft (Diamond DA-42, Pilatus PC-6, Cessna).

By integrating a GPS/IMU module, direct orthorectification of the images can be carried out without collecting ground control points. Geometric accuracies of under one meter can be obtained by flight heights of 1000m.

IKS is responsible for the real-time data transmission from the aircraft to the emergency center. In AIRWATCH, a powerful communications system is used for the delivery of the images taken on board the aircraft. GPS-controlled directional antennas on the ground guarantee long-range coverage (Fig. 2). Satellite communications may be employed for further delivery of the real-time data over very long distances from a mobile relay station to the emergency center.

### **Monitoring the forests**

Apart from disaster management, the assessment of forest inventory based on 3D canopy models is another important application of the airborne platform. Accurate assessment of forest parameters is a precondition for any reliable strategic planning and successful implementation of sustainable comprehensive forest management at different scale levels. Forest inventory parameters that can be derived include, for example, tree species, tree age, crown closure, timber volume and forest degradation caused by storm, drought or insect calamities. An application that is gaining more and more importance for the future is the assessment of biomass to be used as sustainable energy source. By means of photogrammetric methods developed in several projects carried out in close co-operation with Joanneum Research, three-dimensional information such as precise 3D canopy surface models can be obtained by stereo images taken from the platform



*Mathias Schardt leitet das Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie und ist Leiter der Gruppe Fernerkundung und Geoinformation am Institut DIGITAL an der Forschungsgesellschaft Joanneum Research. Die Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf die Entwicklung von Methoden und Algorithmen zur Auswertung von Fernerkundungsdaten für das Umweltmonitoring und die Sicherheitsforschung. Die Erfahrungen beziehen sich sowohl auf passive und aktive als auch auf flugzeug- und satellitengetragene Sensorsysteme.*

*Mathias Schardt is head of the Institute of Remote Sensing and Photogrammetry and the Research Group for Remote Sensing and Geoinformation at the DIGITAL Institute at Joanneum Research. The research activities concentrate on developing methods and algorithms to analyze remote sensing data for environmental monitoring and safety research. Results relate to both active and passive sensor systems as well as aircraft and satellite-borne sensor systems.*



Abb. 2/Fig. 2

© TU Graz

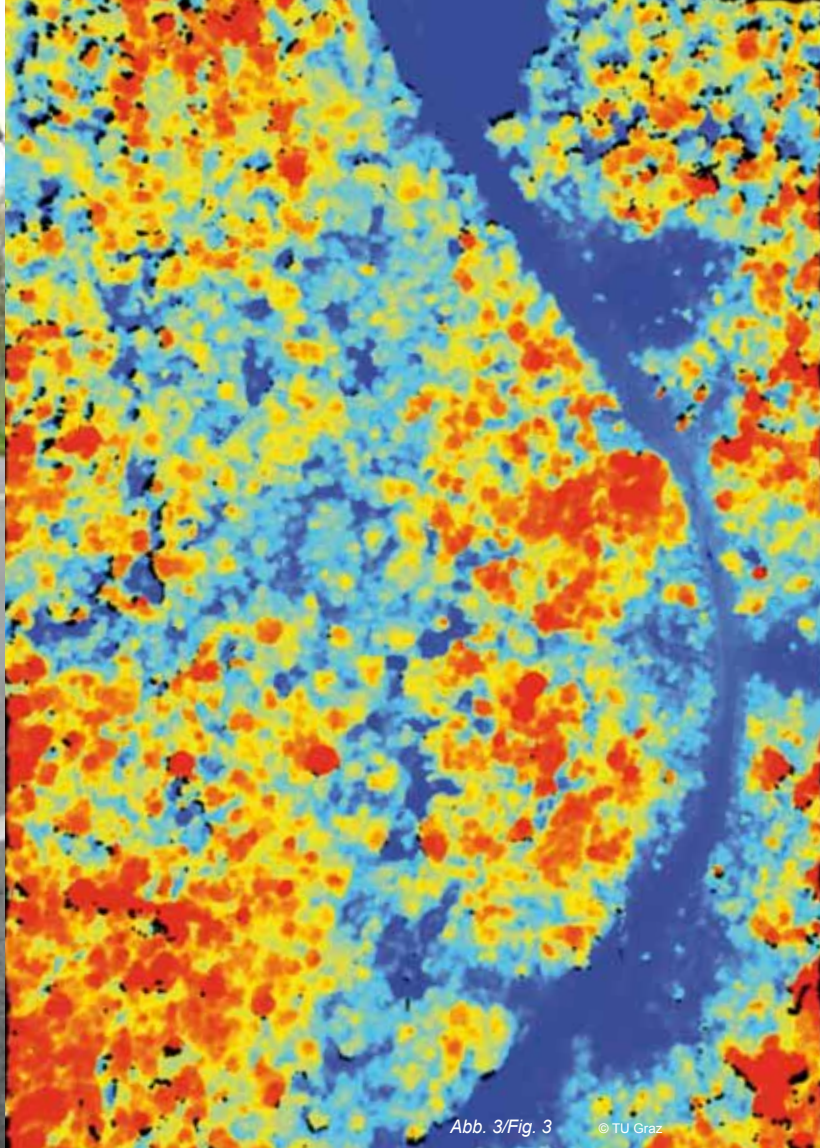


Abb. 3/Fig. 3

© TU Graz

Abb. 2: Bodenstation mit GPS-gesteuerten Richtantennen.

Fig. 2: Ground station with GPS-controlled directional antennas.

Abb. 3: Dreidimensionale Waldoberflächenmodelle, abgeleitet aus Stereodaten der Flugplattform ADAM, von einem Tropenwald in Surinam.

Fig. 3: 3D canopy surface model derived from stereo images of the ADAM platform showing a tropical forest of Surinam.

oder Insektenkalamitäten hervorgerufen werden. Eine Anwendung, die in Zukunft mehr und mehr an Bedeutung gewinnen wird, ist darüber hinaus die Erfassung der Biomasse, die als nachhaltige Energiequelle genutzt werden kann. Mittels photogrammetrischer Methoden, die gemeinsam mit der Forschungsgesellschaft Joanneum Research im Zuge mehrerer Projekte entwickelt wurden, können präzise dreidimensionale Waldoberflächenmodelle aus den Daten abgeleitet werden (siehe Abb. 3). Des Weiteren stehen spezielle Bildverarbeitungsmethoden zur Verfügung, die in der Lage sind, aus den Waldoberflächenmodellen die Holzbiomasse, das Stammvolumen oder die vertikale Waldstruktur zu berechnen. Durch die flexible Einsetzbarkeit kann die Flugplattform auch für das Monitoring von Wäldern in tropischen Ländern, in denen keine spezifische Fernerkundungsinfrastruktur zur Verfügung steht, herangezogen werden. Die Vorteile kommen vor allem dann zum Tragen, wenn Luftbilder über schwer zugänglichen Gebieten aufgenommen werden sollen, da dort das Aufsuchen von Passpunkten einen enormen Kostenfaktor darstellt. ■

(see Fig. 3). Specific image processing methods are available which are capable of transforming 3D canopy models into woody biomass, timber volume or vertical forest structures. Due to the flexible application of the system, it can also be used for monitoring forests in tropical countries where no specific airborne remote sensing facilities are available. This feature of the system is of particular interest when data are recorded in remote areas where the collection of control points is extremely expensive. ■