

Am Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation (IKS) in der Inffeldgasse steht seit Anfang des Jahres ein Kontrollzentrum des ersten in Österreich entworfenen und gebauten Satelliten TUGSAT-1. Für MitarbeiterInnen und Studierende der mitwirkenden Universitäten eine spannende Unternehmung auf Neuland.

Text: **Stefan Falk**  
Technische Informatik  
Technische Universität Graz

#### Hintergrund

Am 26. Oktober 2005 wurde die Förderung eines vom IKS der TU Graz vorgeschlagenen Projektes von der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) im Rahmen des österreichischen Weltraumprogrammes ASAP beschlossen. Für die Forscher und Entwickler des Satelliten einer von vielen wichtigen Schritten, der für den Bau des Satelliten nicht nur nötig, sondern auch Voraussetzung war.

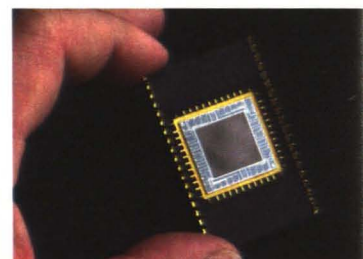
BRITE - so lautet die Mission des an der TU Graz entwickelten Nanosatelliten. Das Akronym steht für „BRiGht-star Target Explorer“ und ist ein Satellitenprojekt zur photometrischen Messung der Variabilität der hellsten Sterne im Weltraum. Gemessene Helligkeitsfluktuationen sollen Aufschlüsse über die Rotation und den inneren Vorgängen in massiven Sternen

geben. Massive Sterne, oder Giganten, werden als solche bezeichnet, wenn diese mindestens acht bis zehn Sonnenmassen besitzen. Diese Sterne sind grundsätzlich sehr instabil. Zum Beispiel können Partikel die enormen Gravitationskräfte überwinden. Ihre Erforschung soll zum Verständnis, wie das Universum entstanden war, beitragen.

Als federführende Universität arbeitet die TU Graz gemeinsam mit der Universität Wien sowie der TU Wien, an diesem Projekt. Eine Besonderheit dabei ist der beträchtliche Arbeitsanteil von Studierenden. Neun aus neunzehn Mitwirkenden, die im Zuge von Diplom- oder Projektarbeiten, einen wesentlichen Beitrag zur Realisierung dieser Unternehmung leisten. Das Ziel des Projektes BRITE ist es, erstmals einen österreichischen Satelliten, der zur Verrichtung seiner Arbeit in einen Orbit um die Erde geschickt werden soll, zu entwickeln. Besonders wertvoll ist dabei das gewonnene Know-How für zukünftige Missionen.

#### Der Satellit

Der mit einer Kantenlänge von 20 Zentimetern würfelförmige Satellit hat ein Gewicht von 7 Kilogramm und wird seine Daten mit einer Leistung von 0,5 Watt, das ist

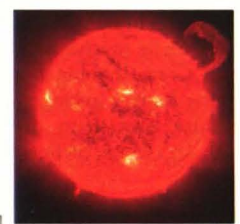


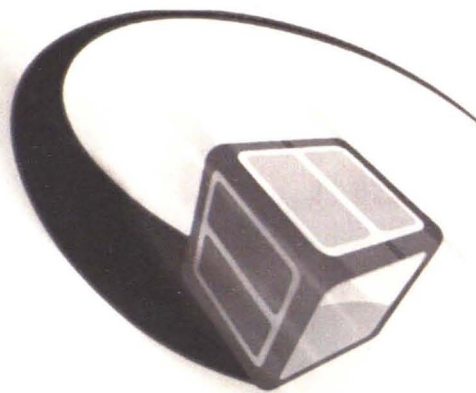
CCD-Sensor

etwa die Hälfte der Leistung eines Menschlichen Herzen, an die Kontrollzentren am Boden schicken. Eines dieser Kontrollzentren steht in der Inffeldgasse an der TU Graz. Weitere Stationen auf der Erde wurden an der TU Wien und in Toronto errichtet. Pro Tag empfangen diese zwischen 180 und 2.000 Kilobytes aus einer Höhe von ca. 800 Kilometern. Effiziente digitale

#### Sonnenmasse:

Die Sonnenmasse ist eine astronomische Einheit zur Angabe der Masse kosmischer Objekte, die von der Masse unserer Sonne definiert wird. Diese beträgt etwa  $1,9891 \cdot 10^{30}$  kg.

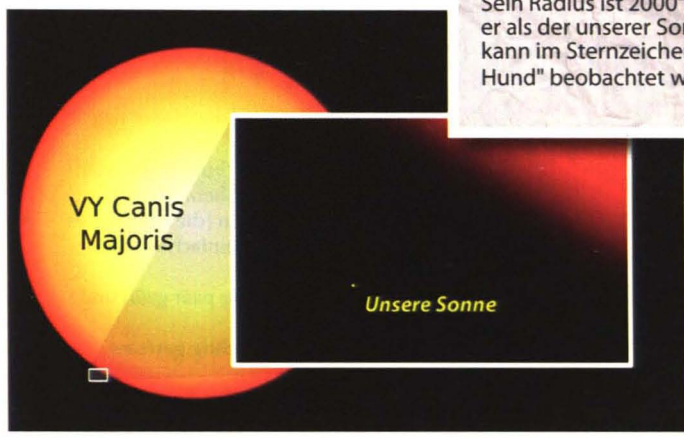




Modulations- und Fehlersicherungsverfahren sorgen für eine sichere Datenübertragung - eine Spezialität des IKS.

Das Auge des Satelliten ist eine Sternenkamera mit Präzisionsoptik, die mit einer sehr geringen Lichtdämpfung ausgestattet ist. Diese Kamera verwendet einen Kodak CCD-Sensor mit einer Auflösung von 4072x2720 Pixel. CCD-Sensoren sind lichtempfindliche elektronische Bauelemente, die auf dem sogenannten inneren Photoeffekt beruhen. Es sind Arrays aus lichtempfindlichen Fotodioden mit einer polygonalen Form. Die Kantenlänge eines Elements kann dabei 1,4 µm klein sein (1 µm sind 0,0001 mm). Im Vergleich ist ein menschliches Spermium fast 60-mal größer.

In Zeiten, in denen Aufnahmen gemacht werden, erfolgt keine Übertragung von Daten. Da nur wenige Solarzellen zur Verfügung stehen, ist das gesamte System von einem effektiven Leistungsmanagement abhängig, welches vom On-Board-Computer gesteuert wird. Während des Fluges im Orbit müssen immer wieder Korrekturen am Kurs des Satelliten vorgenommen werden. Die präzise und miniaturisierte Dreiachsenstabilisierung, von drei Kleinstelektromotoren angetriebene Schwungmassen, werden die Aus- und Flugrichtung stabilisieren. Magnetometer und



**VY Canis Majoris:**  
Der grösste bekannte Stern. Sein Radius ist 2000-mal grösser als der unserer Sonne und kann im Sternzeichen "Grosser Hund" beobachtet werden.

wirkung aneinander gebunden und haben somit fusioniert. Der Stern „zündet“. Die dabei frei werdende und nach außen

wirkende thermische Energie sowie der Druck im Inneren, halten den dabei entstandenen Stern von einem erneuten Kollabieren ab. Dies geschieht so lange, bis keine Kernfusionen zu immer schwereren Atomen, von Wasserstoff bis hin zu Eisen, im Inneren des Sterns mehr stattfinden können und keine Kraft der enormen Gravitation mehr entgegen wirken kann. Ausgebrannte Sterne verbleiben, je nach Masse, als Weiße Zwerge, Neutronensterne (Pulsare) oder sogar als Schwarze Löcher.

Sonnensensoren ermitteln dabei die Lageposition. Für die Feinausrichtung wird ein „Star Tracker“ verwendet. Dieser beobachtet eine fixe, bekannte Sternkonstellation, die als Referenz zu Positionsbestimmung dient. Einmal pro Umlauf können so exakte Korrekturen von den Schwungmassen vorgenommen werden um die erdnahe Umlaufbahn aufrecht zu erhalten. Der Start ins All ist im 2. Quartal dieses Jahres von Sriharikota in Indien geplant.

**Das Forschungsziel**

Bei der Entstehung von Sternen spielt Masse eine wesentliche Rolle. Ein Stern wie unsere Sonne entsteht dann, wenn das sogenannte Jeans-Kriterium erfüllt

wird. Eine Gaswolke, überwiegend aus Wasserstoff bestehend, wird aufgrund ihrer Eigengravitation von ihrer räumlichen Expansion eingeschränkt und gleichzeitig durch den Gasdruck von innen stabilisiert. Die Gaswolke beginnt zu kollabieren, wenn der äußere Druck den innen erzeugten Gegendruck übersteigt. Sie zieht sich zusammen bis ein neuer Gleichgewichtszustand erreicht wird. Das Jeans-Kriterium bestimmt hier die Masse, die je nach Temperatur und Druckverhältnis, für diesen Prozess benötigt wird. Unterschreiten die Kerne der Atome im inneren der Wolke einen Abstand von ca.  $10^{-15}$  Meter, werden diese von der Starken Wechsel-

Unter diesen Sternen finden sich auch sogenannte „Rote Überriesen“. Diese beobachtbaren Sterne können den Radius unserer eigenen Sonne um das 2000-fache übersteigen. Der massivste bis heute entdeckte Stern dieser Größe ist VY Canis Majoris im Sternbild Hund (siehe Bild oben). TUGSAT-1 soll bei der Erforschung solcher Riesen helfen, um neue Erkenntnisse über die Entstehungen des Universums zu gewinnen.

**Weisse Zwerge:**

Sie sind die "leichtesten" Überbleibsel von Sternen. Ihre Dichte ist so hoch, dass ein Stück so gross wie ein Würfelzucker auf der Erde eine Tonne wiegen würde.

**INFOBOX**

Institut für Kommunikationsnetze und Satellitenkommunikation

Inffeldgasse 12  
A - 8010 Graz

Tel: +43 316 873-7441  
Fax: +43 316 873-7941

<http://www.tugsat.tugraz.at>