

dienst über Satelliten zugewiesen sind. Neben einer CW-Bake im Satellitenbereich des 70 cm-Bandes (437.5 MHz) wird SwissCube mit einem Packet-Radio-Transceiver mit einem Empfänger auf 145 MHz und einem Sender auf 437 MHz ausgerüstet sein. Die SwissCube-Projektleiterin Muriel Noca steht deshalb seit Mitte Jahr in engem Kontakt mit den Radio Amateur Vaudois. Nicht nur das Wissen und die Erfahrung der Radioamateure für die Planung und den Betrieb der zwei Bodenstation in Lausanne und Freiburg von SwissCube sind gefragt, sondern es geht auch darum, mehrere Mitglieder des Projektteams der ETH Lausanne bis zur Sendeamateurprüfung beim Bakom zu begleiten und zu beraten. Nähere Informationen im französischen Text von Michel Vonlanthen, HB9AFO.

Anregung von HB9CN

Für die wissenschaftliche Nutzlast von SwissCube ist das Laboratorium für Mikrosysteme in der Raumfahrttechnologie an der ETH Lausanne verantwortlich. Auf Anregung des Schweizer Astronauten Claude Nicollier, HB9CN soll das Phänomen des so genannten Luftglühens in der Ionosphäre untersucht werden. In dieser Schicht werden Gasmoleküle – vor allem Sauerstoff und Stickstoff – durch die ultraviolette Strahlung der Sonne ionisiert und zerlegt. Bei der Rekombination der Teilchen entsteht Strahlung im sichtbaren Bereich, die noch lange nach Sonnenuntergang anhält. Von ausserhalb der Erdatmosphäre erscheint das Nachtglühen als heller grünlicher Ring in einer Höhe von rund 100 Kilometern über der Erdoberfläche. SwissCube führt ein Mini-Teleskop mit einem Sensor mit, der die von Sauerstoff-Molekülen

emittierte Strahlung bei einer Wellenlänge von 762 Nanometern messen wird.

Beim ersten ganz in der Schweiz gebauten Satelliten steht – wie bei anderen Cubesats – im Vordergrund, dass Studierende am konkreten Objekt praktische Ingenieur-Erfahrungen sammeln können. «Unser Hauptziel ist es, Studenten auszubilden in Weltraumtechnik und in der Zusammenarbeit in komplexen Projekten», sagt Projektleiterin Muriel Noca. Mit der Ablieferung des nach den Standards der Europäischen Weltraumagentur ESA gebauten und getesteten, funktionierenden Satelliten für den Transport ins All seien bereits neunzig Prozent der Projektziele erreicht. Bei SwissCube sind aber nicht nur angehende Physiker und Ingenieure der ETH-Lausanne beteiligt: Zahlreiche Subsysteme des Satelliten entstehen an verschiedenen Standorten der Fachhochschule der Westschweiz und an der Universität Neuchâtel. Am Projekt haben im Rahmen von Semester- und Diplomarbeiten bisher rund 130 Studentinnen und Studenten mitgewirkt.

Zwei identische Satelliten

SwissCube soll gegen Ende 2008 entweder mit einer russischen Dnepr-Rakete oder mit einem der ersten Flüge von Vega, der neuen europäischen Trägerrakete für leichtere Nutzlasten in eine polare oder sonnensynchrone Umlaufbahn zwischen 700 und 1200 Kilometern über der Erde geschossen werden. Gewitzigt durch Erfahrungen früherer Missionen – im Juli 2006 wurden beim Fehlstart einer Dnepr-Rakete vierzehn CubeSats auf ein Mal zerstört – werden in Lausanne zwei völlig identische flugbereite Satelliten gebaut. Peter W. Frey, HB9MQM

Le premier satellite entièrement construit en Suisse

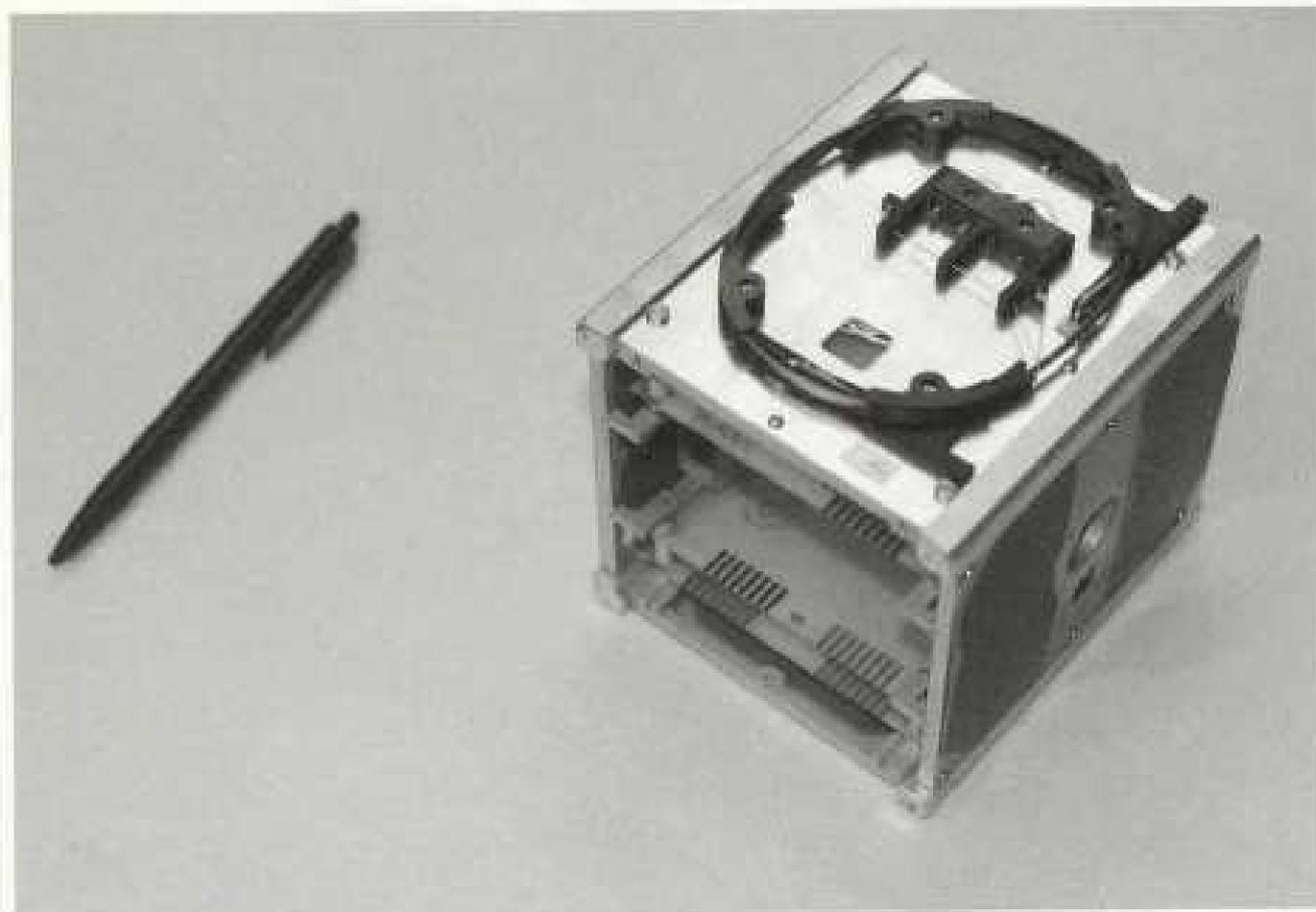
SwissCube et les radioamateurs

A la fin de l'année 2008, le premier satellite entièrement développé et construit en Suisse sera lancé par une fusée de l'ESA. Ses communications radio seront faites dans nos bandes 145 et 437 MHz et notre communauté jouera un rôle important. Le projet est mené par l'EPFL à Lausanne, en collaboration avec les hautes écoles de Fribourg, Neuchâtel, Sion et Yverdon.

A fin 2008, le premier satellite artificiel entièrement conçu et construit en Suisse devrait faire

entendre ses premiers vagissements en tournant autour de la Terre à une altitude entre 700 et 1200 kilomètres. Son premier mot sera «SwissCube», transmis en code morse par radio afin de pouvoir identifier univoquement ce nouvel objet céleste satellisé en même temps que plusieurs autres afin de mutualiser les coûts de lancement. Il devrait être lancé soit par l'ESA à Kourou, soit par une fusée russe au Kazakhstan.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le but premier du projet SwissCube n'est pas



SwissCube, un cube de 1 kg et de 10 cm de côté. - SwissCube hat eine Kantenlänge von zehn Zentimetern und ist ein Kilogramm schwer. (Fotos: Michael Vorlanthen, HB9AFO)

d'expédier en l'air un nouveau satellite mais plutôt de former de jeunes ingénieurs aux techniques spatiales en leur offrant une plateforme pratique motivante afin de développer leurs connaissances. Elaborer un tel engin, avec toute la technologie et le savoir-faire que cela demande, est en effet un challenge des plus captivants ! Les hautes écoles romandes de Fribourg, Neuchâtel, Sion, St. Imier et Yverdon participent à ce projet, dirigé par l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Plusieurs entreprises suisses actives dans le domaine spatial y collaborent en offrant des services, par exemple l'usage leurs bancs de test, des composants ou de l'argent.

La collaboration est donc complète entre l'Université de Neuchâtel, les HES-SO, l'EPFL et l'industrie, mais une autre plus originale dans ce contexte a vu le jour avec les radioamateurs. Pour des questions de facilités et de prix, les communications radio avec le satellite utiliseront nos fréquences (145 et 437 MHz) et nos équipements (stations terriennes). Plusieurs d'entre nous participent déjà très activement à l'élaboration de ces communications.

Le concept Cubesat

Cubesat est un concept de pico-satellites qui a été développé par plusieurs universités américaines, notamment celles de Stanford et California Polytechnic. Le but est de proposer aux écoles du monde entier un modèle de petit satellite cubique facilement reproductible. Les dimensions, les connexions électriques et le mode de lancement sont précisément déterminés et forment un standard. En conséquence, les institutions désireuses d'envoyer un tel satellite ont la possibilité d'en produire un à partir de plans existants et de profiter d'un lancement collectif à bas prix.

Une dizaine de ces engins sont satellisés à chaque lancement, en même temps que de gros satellites, qui payent, eux, l'essentiel des frais. Les CubeSat sont groupés par trois dans une sorte de « canon » et libérés dans l'espace les uns après les autres grâce à un puissant ressort. Il s'ensuit qu'une dizaine de nouveaux objets célestes sont immédiatement détectés par les radars du NORAD, qui sont chargés de caractériser les trajectoires respectives. C'est



Le payload de SwissCube: le télescope. – Das Teleskop von SwissCube, mit dessen Hilfe das Phänomen des Luftglühens untersucht werden soll.

dans cette phase que nous devons intervenir afin de déterminer «qui est qui» grâce à l'identification radio transmise en morse. Ce mode peut paraître obsolète mais c'est le moyen de communication le plus efficace en terme de consommation d'énergie et de simplicité de mise en œuvre. Les modules de communication radio numérique peuvent tomber en panne, l'expérience scientifique aussi, mais en principe pas la balise télégraphique du fait de sa simplicité, donc de sa robustesse.

Balise CW et émetteur-récepteur packet radio

SwissCube (le Cubesat suisse) mesure 10 x 10 x 10 cm. Il est équipé d'une balise CW sur 437.5 MHz et d'un émetteur-récepteur de télécommande en packet radio (montée sur 145 MHz et descente sur 437 MHz). Ce même émetteur est chargé d'acheminer au sol les données récoltées.

L'expérience scientifique embarquée par SwissCube consiste à observer un phénomène appelé «airglow», qui rend lumineux la couche externe de l'atmosphère terrestre. L'astronaute Claude Nicollier a vu ce phénomène en action lors de ses vols en Space Shuttle. Une caméra-télescope est la charge utile de ce pico-satellite. Sa fonction est de repérer cette couche et d'en déterminer les caractéristiques (sa présence, son altitude, son épaisseur, etc.).

L'envoi des données sera déclenché et les images transmises au sol lorsque le satellite

passera à portée des antennes des stations terriennes de Lausanne (EPFL) et de Fribourg (Université). De notre côté, nous pourrions également récolter des données partout dans le monde, mais ce sera en fonction de l'état de charge des batteries de bord. SwissCube est minuscule et possède une surface de capteurs solaires réduite. L'énergie est donc comptée. Economiser au maximum l'énergie électrique est un des challenges et une des difficultés de ce projet.

Où en est-on ?

Le projet SwissCube a été mis en route il y a une année, mais ce n'est qu'en juin 2007 que le contact a été pris entre le team de l'EPFL et les Radio Amateurs Vaudois et que nous avons commencé à travailler ensemble. Un des premiers problèmes à résoudre a été celui du choix des systèmes de communication radio et notre expérience de ce genre de transmissions a été bien utile aux étudiants. Il faut dire que ces derniers n'avaient au départ aucune pratique des communications radio. Ils ont donc dû partir de zéro. Dans la foulée, ce seront des radioamateurs RAV qui installeront la station terrestre sur le toit de l'EPFL à Lausanne. Les amateurs fribourgeois assisteront à l'installation de la station terrestre à Fribourg.

Une poignée de nouveaux radioamateurs viendront prochainement grossir nos rangs puisque la cheffe du projet, Muriel Noca, le responsable de la partie data du satellite Ted Choucri, la responsable de la charge utile Noémy Scheidegger



Pour la première prise de contact dans le local des Radio Amateurs Vaudois à Villars-le-Terroir, l'EPFL avait délégué sa cheffe de projet SwissCube, Muriel Noca, et Ted Choueiri, l'étudiant responsable de la partie data du satellite. – SwissCube-Projektleiterin Muriel Noca und Ted Choueiri, der für die Software-Entwicklung verantwortliche Student beim ersten Treffen mit den Radio Amateurs Vaudois.

et d'autres étudiants passeront leur licence. Un radio-club EPFL sera également créé.

Un échange constant d'informations et de questions-réponses a lieu par E-mail et trois listes Swisscube ont été créées par HB9TUH sur amsat.ch. Les discussions y sont animées. Des informations sur l'avancement du projet, des photos et des reportages techniques sont régulièrement mis sur le site amateur officiel.

Dans le courant de novembre et décembre 2007, des essais des systèmes de communications auront lieu et nous aurons la possibilité de recevoir des signaux du prototype de SwissCube. Les informations techniques seront publiées en temps utile. Un logiciel de simulation de la balise télégraphique est déjà disponible en téléchargement sur le site web. Les informations nécessaires au décryptage de la télémétrie et des données de notre satellite seront divulguées dès qu'elles seront définitives. Préparez vos équipements de réception satellite, cela en vaut la peine! Si Dieu le veut, SwissCube sera

le premier satellite entièrement conçu et réalisé en Suisse à être envoyé dans l'espace. Il s'agira de ne pas rater cet événement historique! Dans un demi siècle plus un an, ce sera un plaisir de pouvoir se dire, la voix chevrotante d'émotion et la larme à l'oeil «J'en étais»...

Rendez-vous est pris pour la fin de l'année 2008, 51 ans après le lancement du premier Spoutnik, pour entendre non pas un bip-bip, mais un «HB9EG/1» en morse.

Michel Vonlanthen HB9AFO

<http://swisscube.epfl.ch>
www.hb9afo.ch/swisscube
<http://amsat.ch/cgi-bin/mailman/listinfo/>

Satelliten-News

OSCAR-7

Seit dem 2. September 2007 schaltet AO-7 wieder regelmässig in Mode-A. Selther konnte auch die 2m-Bake auf 145.972 MHz nicht mehr