

Metallbauerleistung für Satellitenforschung

Die Europäische Weltraumorganisation ESA hat am 2. November 2009 einen einzigartigen Satelliten ins All geschickt. Der Satellit soll bei der weltweiten Überwachung des Klimawandels eine wichtige Rolle spielen. Auch Schweizer Forscher haben an dem Projekt mitgearbeitet und Schweizer Metallbauer haben die entsprechende «Hardware» dafür geliefert.

Text: Redaktion. Quelle: WSL, Bilder: WSL, Redaktion

Die Europäische Weltraumorganisation ESA hat einen Satelliten ins All geschickt, in den grosse Erwartungen gesetzt werden. Kenntnisse über den weltweiten Wasserkreislauf werden im Hinblick auf die Entwicklung neuer Klimaszenarien immer wichtiger. Dabei ist der Wassergehalt der Böden noch eine grosse Unbekannte. Bisher liess sich die Bodenfeuchtigkeit nur durch punktuelle Messungen erfassen. Grosse Flächen abdeckende Daten hingegen fehlen für die meisten Regionen. Hier könnten satellitengestützte Messungen die Datenlage erheblich verbessern. Dies ist ein wesentlicher Grund für die Entwicklung des neuen Satelliten SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity), der von der Europäischen Weltraumbehörde (ESA) massgeblich finanziert, in Zusammenarbeit mit zahlreichen Partnerinstitutionen entwickelt und am 2. November 2009 vom russischen Raumfahrtzentrum Plesetsk aus ins All geschickt wurde. Aus einer mittleren Höhe von 758 km wird der neue Satellit neben der Bodenfeuchte auch den Salzgehalt der Meere erfassen.

14 Mal täglich um die Erde

Läuft alles wie geplant, wird SMOS künftig 14 Mal am Tag die Erde umrunden. Aufgrund der Erdrotation deckt er so nach und nach die gesamte Erdoberfläche ab. Ein Ende der Mission ist frühestens in drei Jahren geplant. Gemeinsam mit dem SMOS-Satelliten brachte die Trägerrakete

vom Typ Rockot einen 135 Kilogramm leichten Kleinsatelliten ins Weltall. Er soll den Funktionsnachweis erbringen für neue Technologien wie Miniatursensoren für künftige ESA-Raumsonden. Eine hochmoderne Kamera und ein Forschungsinstrument zur Beobachtung der Sonne sind ebenfalls dabei.

Während der ersten sechs Monate der SMOS-Mission werden die drei auf der Erde stationierten Radiometer eine wichtige Rolle bei der Überprüfung und Eichung der vom Satelliten aus gemessenen Daten spielen. Denn nur wenn die Güte der Satellitendaten feststeht, lassen sich abgesicherte Aussagen über den globalen Feuchtigkeitszustand der obersten Bodenschicht machen. Es wird erwartet, dass ein Erfolg dieser Mission erhebliche Fortschritte im Verständnis des globalen Wasserhaushaltes bringen wird. Dies wird der Wissenschaft erlauben, neue Klimaszenarien zu entwickeln, die sich besser als bisher auf die Bodenfeuchte stützen können.

Schweizer Forscher beteiligt
Beteiligt an der Mission sind auch Schwei-

zer Forschungsinstitute und Technologieunternehmen. RUAG Space baute das optische Glasfaser-Datenübertragungssystem an Bord des Satelliten. Mit dem System werden Daten von den Sensoren der SMOS-Antenne zu einem zentralen Computer übertragen. Wissenschaftler der Eidg. Forschungsanstalt WSL und des Instituts für Angewandte Physik der Universität Bern entwickelten gemeinsam mit der Firma Gamma Remote Sensing AG Messgeräte, die von der Erde aus an verschiedenen Standorten die Bodenfeuchtigkeit messen werden. Diese sogenannten Radiometer werden – wie bereits erwähnt – während mindestens eines halben Jahres die aus dem All erhobenen Bodenfeuchtheitsdaten überprüfen. An der Spitze einer etwa zwei Meter hohen und bis zu 1,4 m breiten, kegel-

Bautafel

Bauherrschaft:	European Space Agency (ESA) Europäische Weltraumorganisation
Ausführung:	Eidg. Forschungsanstalt WSL/UNI Bern
Software und Steuerung:	GAMMA Remote Sensing AG, Gümligen
Antrieb:	Omni Ray AG, Dübendorf
Metallbau:	Petrig Metallbau, Hegnau-Volketswil
Walzarbeiten:	Meister Stahlbau AG, Wittenbach
Dreh- und Frästeile:	André Schulthess Werkzeugbau, Worb
Ingenieur:	Roffler Ingenieure, Malans
Metallbau-Planung:	Metaplan, Adliswil

CLIMAT ET CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Des constructeurs métalliques contribuent à la recherche par satellite

Le 2 novembre 2009, l'Agence spatiale européenne (ESA) a envoyé dans l'espace un satellite unique jouant un rôle primordial dans le contrôle du changement climatique à l'échelle mondiale. Des chercheurs suisses ont également participé au projet et des constructeurs métalliques suisses ont livré le matériel requis.

L'Agence spatiale européenne (ESA) a envoyé un satellite dans l'espace, sur lequel de grands espoirs sont fondés. L'importance des connaissances sur le cycle de l'eau mondial ne

cesse de croître compte tenu de l'évolution de nouveaux scénarios climatiques. Dans ce contexte, la teneur en eau des sols reste une grande inconnue. Jusque-là, l'humidité du sol n'a

pu être mesurée que ponctuellement. La plupart des régions n'ont pas de données sur des surfaces importantes. Des mesures par satellite pourraient permettre d'améliorer

considérablement la situation. C'est pourquoi le développement du nouveau satellite SMOS (humidité des sols et salinité des océans), financé notamment par l'Agence spatiale euro-



Das von der WSL, Gamma Remote Sensing AG und der Universität Bern entwickelte Radiometer beim Aufbau in Valencia/Spanien.

Le radiomètre mis au point par le WSL, Gamma Remote Sensing AG et l'Université de Berne en construction à Valence en Espagne.

Der Satellit wurde am 2. November 2009 mit einer Rakete auf seine Umlaufbahn in 750 km Höhe ins All geschickt.

Le 2 novembre 2009, une fusée a lancé le satellite en orbite à 750 km d'altitude.

péenne (ESA), en collaboration avec de nombreuses institutions partenaires, a été envoyé dans l'espace le 2 novembre 2009 au départ du cosmodrome de Plesetsk en Russie. D'une altitude moyenne de 758 km, le nouveau satellite enregistrera, outre l'humidité du sol, la teneur en sel des mers.

14 fois le tour de la terre chaque jour
Si tout se déroule bien, SMOS fera 14 fois le tour de la terre chaque jour. En raison de la rotation terrestre, il couvre peu à peu la totalité de la surface

terrestre. La fin de la mission est prévue au plus tôt dans 3 ans. En plus du satellite SMOS, la fusée porteuse de type Rockot a emmené dans l'espace un petit satellite de 135 kg, qui doit confirmer la fonctionnalité des nouvelles technologies : capteurs miniatures pour les futures sondes spatiales de l'ESA, ainsi qu'une caméra ultramoderne et un instrument de recherche pour l'observation du soleil. Pendant les six premiers mois de la mission SMOS, les trois radiomètres stationnés sur terre joueront un rôle important dans le contrôle et l'éta-

lonnage des données mesurées par le satellite : ces données devront impérativement être fiables pour effectuer un bilan du niveau d'humidité de la couche supérieure du sol. On espère que le succès de cette mission permettra de mieux comprendre le bilan hydrologique global et que cela permettra à la science d'élaborer de nouveaux scénarios climatiques mieux basés sur l'humidité des sols.

Participation de chercheurs suisses
Des instituts de recherche et des entreprises de technologie suisses ont

également participé à la mission. RUAG Space a développé le système de transmission de données par fibre optique à bord du satellite, qui permettra de transférer des données des capteurs de l'antenne SMOS à un ordinateur central.

Les scientifiques de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL) et de l'Institut de physique appliquée de l'Université de Berne ont développé, conjointement avec la société Gamma Remote Sensing AG, des appareils de mesure conçus pour >



Die Herstellung und der Zusammenbau erfolgte im Werk der Firma Petrig Metallbau, Hegnau-Volketswil.

La fabrication et l'assemblage ont eu lieu dans l'usine de la société Petrig Metallbau à Hegnau-Volketswil.



Schlusskontrolle der Werkstattarbeiten.
Vérification finale des travaux d'atelier.

> förmigen Aluminiumantenne befindet sich der Kasten mit der Messelektronik, welche die thermische Strahlung des Bodens erfasst. Diese Information erlaubt Rückschlüsse auf den Wassergehalt der obersten Bodenschicht. Ein zweites Radiometer misst seit kurzem im finnischen Sodankylä und ein drittes wird in Kürze bei München die Messungen aufnehmen. So werden regionale Unterschiede von Süd-, über Mittel- bis Nordeuropa erfasst.

Schweizer Metallbauer bauten Gehäuse und Mechanik der Radiometer

Was auf den ersten Blick wie ein auf einem Gestell gelagerter Metalltrichter erscheint, ist in Wirklichkeit ein hochsensibler High-Tech-Radiometer. Diese werden - wie im Vorfeld >



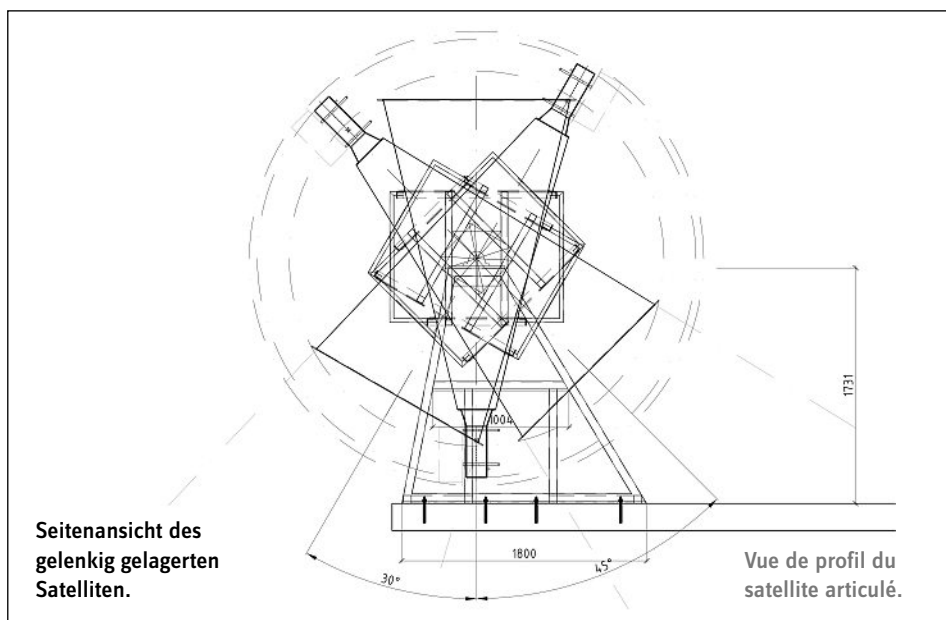
Die Radiometer sind überprüft und abgenommen. Der Transport kann erfolgen.

Les radiomètres sont contrôlés et réceptionnés. Le transport peut avoir lieu.



Die drei von Schweizer Firmen hergestellten Radiometer sind im südlichen, im zentralen und im nördlichen Europa stationiert.

Les trois radiomètres fabriqués par des sociétés suisses sont installés dans le sud, le centre et le nord de l'Europe.



CLIMAT ET CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

> mesurer à différents endroits de la terre l'humidité du sol. Pendant au moins 6 mois, ces radiomètres contrôleront les données d'humidité du sol relevées à partir de l'espace. Au sommet d'une antenne en aluminium conique d'env. 2 m de haut et jusqu'à 1,4 m de large se trouve le caisson électronique de mesure du rayonnement thermique du sol qui permet de déduire la teneur en eau de la couche supérieure du sol. Un deuxième radiomètre est en place depuis peu à Sodankylä en Finlande et un troisième suivra bientôt près de

Munich, permettant ainsi de relever les différences régionales entre le sud, le nord et le centre de l'Europe.

Des constructeurs métalliques suisses ont construit la coque et le système mécanique des radiomètres

Tels des entonnoirs métalliques sur châssis, des radiomètres high-tech ultrasensibles déployés dans différents endroits en Europe assurent l'échange de données avec le satellite. Beat Elsasser sait que la fabrication de ces constructions a exigé considérablement plus qu'on ne

pourrait le penser de prime abord. Avec son bureau d'études Metaplan, il a pris en charge la gestion du projet, Instrument Design, Antenna Construction, Mount, elevation positioner construction. En d'autres termes : le développement technique, l'étude de faisabilité et enfin le planning d'exécution. À cet effet, sa société a dû être certifiée par l'ESA. « La phase de planification tout entière a duré trois ans, pendant lesquels nous avons essayé de tenir compte des souhaits de l'ESA et de faire l'amalgame avec les capacités tech-

niques liées à la construction métallique », explique Elsasser à metall. « La certification ESA spéciale à elle seule pour mon bureau d'études a nécessité beaucoup de temps ; mais cela n'a entraîné aucun problème au niveau de la réalisation », ajoute l'entrepreneur d'Adliswil qui construit, soit dit en passant, des bolides de 1000 CV et est aussi pilote d'hélicoptère. « Je regrette une chose », déclare Elsasser en arborant un sourire malicieux, « c'est de ne pas pouvoir piloter moi-même le satellite dans l'espace ». La fabrication et le mon-

Hätte den Satelliten gerne selber ins All geflogen. Der Metallbau-Projektverantwortliche Beat Elsasser, nebenamtlicher 1000-PS-Hurricane-Bauer und Helikopterpilot.

Beat Elsasser, responsable du projet de construction métallique, constructeur de Hurricane de 1000 CV et pilote d'hélicoptère en plus de son activité professionnelle, aurait aimé piloter lui-même le satellite dans l'espace.



> aufgeführt - an auserwählten Stellen in Europa stationiert und gewährleisten den Datenaustausch mit dem Satelliten.

Dass die Herstellung dieser Konstruktion wesentlich mehr erforderte, als der erste Blick erahnen lässt, weiss Beat Elsasser. Er übernahm mit seiner Planungsfirma Metaplan die Verantwortung für das Projektmanagement, Instrument Design, Antenna Construction, Mount, elevation positioner construction. In anderen Worten ausgedrückt: die technische Entwicklung, die Machbarkeitsabklärung und schlussendlich auch die Ausführungsplanung. Hierfür musste er seine Firma ESA-zertifizieren lassen.

«Die gesamte Planungsphase erstreckte sich über drei Jahre. Während dieser Zeit haben wir versucht, die Wünsche der ESA zu berücksichtigen und mit den metallbautechnischen Möglichkeiten zu verschmelzen», erklärte Elsasser gegenüber der «metall». «Alleine die spezielle ESA-Zertifizierung für mein technisches Büro nahm viel Zeit in Anspruch, aber im Endeffekt stellte sie in erfüllungstechnischer Hinsicht kein Problem dar», ergänzte der Adliswiler Unternehmer, der nebenbei 1000-PS-Boliden baut und auch als Helikopterpilot tätig ist. «Schade war nur» - so Elsasser mit einem verschmitzten Lachen im Gesicht - dass ich den Satelliten nicht selber ins

Weltall fliegen konnte.» Für die Herstellung und Werkmontage zeichnete die Firma Petrig Metallbau in Hegnau-Volketswil verantwortlich. Die Walzarbeiten für die Stahlprofile hat die Firma Meister Stahlbau AG, Wittenbach, ausgeführt.

Technische Details

Die Tragkonstruktion besteht aus einem nach oben konisch verlaufenden Traggerippe aus Stahlrohrprofilen 60 x 60 x 3 mm. Die wie ein Trichter wirkende Antenne ist aus halbharten Pe-

ralumanblech von 3 mm Stärke geformt. Dieses Bauteil ist gelenkig gelagert und direkt am Rohrgestell befestigt. Die entsprechende Ausrichtung resp. die gewünschten Dreh- oder Wiegebewegungen werden durch einen elektrischen Getriebemotor mit einem Drehmoment von 1650 Nm und Softwaresteuerung gewährleistet. Die Lagerwelle weist einen Durchmesser von 48 mm auf und gewährt einen Drehwinkel der freidrehenden Antenne von 285°. Die Positionierungsmöglichkeiten sind bei absoluter Stabilität millimetergenau. ■

tage à l'usine ont été effectués par la société Petrig Metallbau à Hegnau-Volketswil, et les opérations de laminage pour les profilés en acier par la société Meister Stahlbau AG à Wittenbach.

Caractéristiques techniques

La structure porteuse se compose d'une ossature conique à base de profilés tubulaires en acier de 60 x 60 x 3 mm. L'antenne aux airs d'entonnoir est conçue à base de tôle Peraluman mi-dure de 3 mm d'épaisseur. Cet élément articulé est fixé directe-

ment à l'armature tubulaire. L'orientation, autrement dit les mouvements rotatoires ou transversaux requis, est assurée par un motoréducteur électrique avec un couple de 1650 Nm et commandée par un logiciel. L'axe de palier présente un diamètre de 48 mm et assure un angle de rotation de l'antenne de 285°. En cas de stabilité optimale, les possibilités de positionnement sont précises au millimètre près. ■

Panneau de chantier

Maître de l'ouvrage :	Agence spatiale européenne (ESA)
Exécution :	Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL), Université de Berne
Logiciel et commande :	GAMMA Remote Sensing AG, Gümligen
Entraînement :	Omni Ray SA, Dübendorf
Construction métallique :	Petrig Metallbau, Hegnau-Volketswil
Travaux de laminage :	Meister Stahlbau AG, Wittenbach
Pièces tournées et fraisées :	André Schulthess Werkzeugbau, Worb
Ingénierie :	Roffler Ingenieure, Malans
Planification de la construction métallique :	Metaplan, Adliswil