

## TIMEPIX@SPACE

### STUDENT PROJECTS ON THE BEXUS STRATOSPHERIC BALLOONS: MEASUREMENTS BY MEDIPIX-2 AND TIMEPIX IONIZING RADIATION IMAGING DETECTORS



**Katedra fyziky povrchů a plazmatu  
Matematicko-fyzikální fakulta UK**  
V Holešovičkách 2  
180 00 Praha  
[www.crandions.blogspot.com](http://www.crandions.blogspot.com)

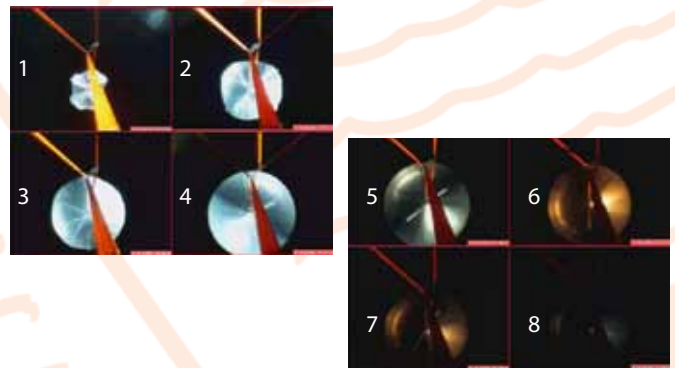
Project duration: 2008 to 2010  
Project manager: Jaroslav Urbář  
[jaroslav.urbar@mff.cuni.cz](mailto:jaroslav.urbar@mff.cuni.cz)

The REXUS/BEXUS flight opportunity for European student projects (Rocket/Balloon EXperiments for University Students) is provided every year by the Eurolaunch - Collaboration of Swedish National Space Board (SNSB) and German Space Agency (DLR) and supported by the Education department of the European Space Agency (ESA).

Czech experiments for BEXUS were designed, developed and financed by students of Space Science group of the Department of Surface and Plasma Science, Faculty of Mathematics and Physics of the Charles University in Prague and Faculty of Electronics of the Czech Technical University in Prague. The team was supported technically by the Medipix team of the Institute of Experimental and Applied Physics of the Czech Technical University in Prague (IEAP CTU).

Czech student teams performed first two experiments using the semiconductor pixel detectors of the Medipix family for energetic particle imaging in stratospheric environment. The original detecting device was based on the hybrid pixel detectors of Medipix-2 and Timepix developed at CERN with USB interface developed at Institute of Experimental and Applied Physics of Czech Technical University in Prague. The detectors were used in tracking mode allowing them to operate as an "active nuclear emulsion". The actual flight time of BEXUS-7 with Medipix-2 on 8<sup>th</sup> October 2008 was over 4 hours, with 2 hours at stable floating altitude of 26 km. BEXUS-9 measurements of 3.5 hour duration by Timepix, Medipix-2 and ST-6 Geiger telescope instruments took place in arctic atmosphere till ceiling altitude of 24 km on 11<sup>th</sup> October 2009. Stratospheric balloon platform is the optimal realization for such in-situ measurements of atmospheric ionization. Suitable not only because of the high altitudes reached, but also due to its slow ascent velocity for statistically relevant sampling of the ambient environment for improving cosmic ray induced ionisation rate (CRII) model inputs. The scientific goal was to check energetic particle type altitudinal dependencies, simultaneously testing proper detector calibration by detecting fluxes of ionizing radiation while evaluating instrumentation endurance and performance. In-flight comparison (based on previous on-ground intercalibration) between Timepix and Medipix2 (equipped with neutron converter) and with STANDARD RAS STS-6 Geiger tube telescope was also undertaken.

The ionizing Terrestrial Cosmic Ray (CR) Flux is considered by the scientific community as a possible important agent influencing various atmospheric phenomena that range from Global Atmospheric Electric Circuit, dust concentrations, to cloud properties. Therefore, better experimental data on specific atmospheric fluxes along with particle types and energies present are an important input into various models. According to scientists it is important to develop automatic, small, and light CR stations for regular ship and aircraft lines for continuous planetary surveys. Such an extended network of both stationary and moving CR stations will be more effective for solving problems related to space situational awareness and space weather.



BEXUS Balloon as seen from integrated experiment camera

#### What would you name as main benefits of the project to you and your team?



*instrumentation and space project basics."*

*"Thanks to these student efforts based in the Czech Republic was established strong link between IEAP CTU and ESA. Resulting projects were focused mostly on making the Medipix technology available to real space applications. Along with this line, it continues with other associated measurements during flights on the additional stratospheric balloons and Cubesat projects. By the end of 2011, Timepix is scheduled to be placed onboard of the International Space Station (ISS) as an active radiation dosimeter. Many students were able to get precious hands-on activity with the space*

## TIMEPIX@SPACE

### STUDENTSKÉ PROJEKTY NA BALÓNECH BEXUS VE STRATOSFÉŘE: ZOBRAZOVÁNÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ DETEKTORY MEDIPIX-2 A TIMEPIX



**Katedra fyziky povrchů a plazmatu  
Matematicko-fyzikální fakulta UK**  
V Holešovičkách 2  
180 00 Praha  
www.crandioni.blogspot.com

Trvání projektu: 2008 až 2010  
Vedoucí projektu: Jaroslav Urbář  
jaroslav.urbar@mff.cuni.cz

Studentské projekty REXUS/BEXUS (Rocket/Balloon EXperiments for University Students) jsou každoroční příležitostí pro evropské studentské týmy realizovat svůj experiment na hranici kosmu díky EuroLaunch - spolupráci Švédské národní rady pro kosmický výzkum (SNSB) a Německé kosmické agentury (DLR), podporovaných vzdělávacím oddělením Evropské kosmické agentury (ESA).

České experimenty na BEXUSu byly navrženy, vyvinuty a financovány studenty kosmické fyziky katedry fyziky povrchů a plazmatu, Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze a Fakulty elektroniky Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT). Studenti byli technicky podporováni týmem Medipix Ústavu technické a experimentální fyziky ČVUT (ÚTEF ČVUT).

Studenti skupiny kosmické fyziky Katedry fyziky povrchů a plazmatu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy realizovali s podporou Medipix týmu Ústavu technické a experimentální fyziky ČVUT v Praze platformu umožňující stratosférický let balónek BEXUS hybridních detektorů ionizujícího záření Medipix2 a Timepix.

Vedle prvenství českého studentského týmu ve vypuštění detektorů Medipix2 a Timepix do stratosféry k zobrazování stop nabitých částic umožnil tento projekt atmosférické měření kosmickým zářením indukované ionizace (CRII) a její míry v různých atmosférických vrstvách v průběhu balónového letu.

Balón BEXUS je ideální platformou pro navrhované měření. Nejen z důvodu dosahování dostatečné výšky, ale také díky jeho pomalému vzestupu (a tudíž statisticky významnému odběru vzorků za dostatečně stabilizovaných podmínek) z arktické horní troposféry a stratosféry.

Proces CRII je totiž hlavním zdrojem atmosférické ionizace ve výškách od 3 do 35 km avšak se stále velkou nejednoznačností ohledně konkrétních ionizačních procesů, které mají důležitý dopad na jevy v atmosféře i magnetosférické procesy, které se týkají globálního atmosférického elektrického proudu a třeba i tvorby oblačnosti.

Tento projekt byl studentským pokusem směrem k testovacím platformám přispívajícím ke studiím kosmického počasí a iniciativě ESA v oblasti „Space Situational Awareness“, kde je vhodné použití detektorů pro vícebodové sledování.



Experiment na gondole balónu BEXUS



Mechanické zkoušky experimentu na kosmodromu ESRANGE u švédské Kiruny

#### Co vám účast v projektu Timepix@space přinesla?



„Díky těmto českým studentským snahám byla navázána spolupráce ÚTEF ČVUT s ESA. Následné projekty byly zaměřeny na poskytnutí technologie Medipix pro skutečné kosmické aplikace. Taktéž pokračují další projekty na měření během letů dalších stratosférických balónů a CubeSatů. Do konce roku 2011 je naplánováno vynesení Timepixu a jeho umístění na palubu Mezinárodní kosmické stanice (ISS) jako aktivní dozimetr. Díky projektu BEXUS mají mnozí studenti možnost získat cenné praktické zkušenosti se

zajímavými stratosférickými experimenty dle svého návrhu a seznámení se základy fungování kosmického projektu.“