

Übersicht.

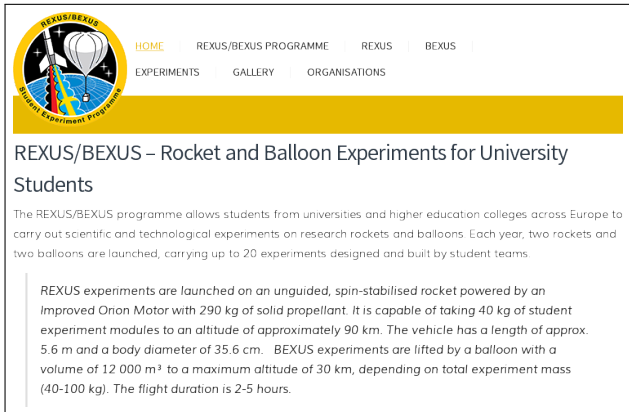
1 Studentenprogramme REXUS & BEXUS.

2 BEXUS 7, unsere Teilnahme.

3 Fotos.

Balloon/Rocket EXperiments for University Students.

- Jährliches Studentenprogramm.
- Experiment auf Rakete (90 km) oder Ballon (20-30 km, 2-5 h).
- SSC-Anteil für alle ESA-Mitgliedsländer.



The screenshot shows the homepage of the REXUS/BEXUS Student Experiment Programme. At the top left is the circular logo featuring a rocket and a balloon. To the right is a navigation menu with links for HOME, REXUS/BEXUS PROGRAMME, REXUS, BEXUS, EXPERIMENTS, GALLERY, and ORGANISATIONS. Below the menu is a yellow horizontal bar. The main heading reads "REXUS/BEXUS – Rocket and Balloon Experiments for University Students". The introductory text states that the programme allows students from universities and higher education colleges across Europe to carry out scientific and technological experiments on research rockets and balloons. Each year, two rockets and two balloons are launched, carrying up to 20 experiments designed and built by student teams. A text box contains detailed information: "REXUS experiments are launched on an unguided, spin-stabilised rocket powered by an Improved Orion Motor with 290 kg of solid propellant. It is capable of taking 40 kg of student experiment modules to an altitude of approximately 90 km. The vehicle has a length of approx. 5.6 m and a body diameter of 35.6 cm. BEXUS experiments are lifted by a balloon with a volume of 12 000 m³ to a maximum altitude of 30 km, depending on total experiment mass (40-100 kg). The flight duration is 2-5 hours."

Leistung durch

Studenten:

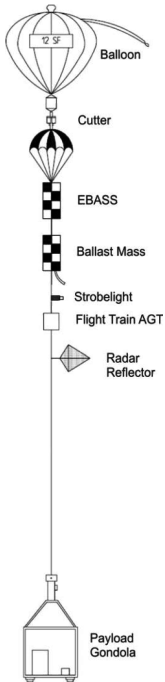
- Planung,
- Entwicklung/ Bau,
- Durchführung,
- Auswertung
eines
Raumfahrtexperimentes.
- Öffentlichkeitsarbeit.

DLR/ SSC:

- Training und Betreuung,
- Flug des Experimentes,
- Alle Kosten (inkl. Reise)
der Trainings- und
Startphasen, tlw.
Materialkosten,
- Feedback.

„Gegenleistung“:

- Durchlaufen eines beschleunigten Raumfahrt-Projektzyklus’,
- Allgemeine Erfahrung in Projektplanung und -Durchführung im Team.
- Studenten für die Raumfahrt begeistern.



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**



ZEITPLAN BEXUS 7

16.11.07	Ausschreibung für die BEXUS 7-Experimente
07.01.08	Abgabetermin für Experimentvorschläge (Eingang im DLR)
28.01.08	Benachrichtigung der Studenten über das Ergebnis der Vorauswahl, Einladung zum Workshop I
03.-04.03.08	Workshop I in Bonn
15.03.2008	Benachrichtigung der Studenten über die Möglichkeit, ihr Experiment auf BEXUS 7 unterzubringen, Einladung zum Workshop II
April 2008 (KW 17)	Workshop II: Trainingswoche in Esrange, Überprüfung des Designentwurfs (Preliminary Design Review, PDR), endgültige Mitflugbestätigung
Mai 2008 (KW 20/21)	Kritische Überprüfung des Experiment-Designs (Critical Design Review, CDR)
Sept. 2008 (ab KW 36)	Ablieferung der Experimente an das Institut für Raumfahrtsysteme Bremen, Abnahme der Experimentanlagen (Experiment Acceptance Review, EAR)
Sept./Okt. 2008 (ab KW 39, wetterabhängig)	BEXUS 7-Kampagne (Vorbereitungen am Startplatz Esrange, Schweden, Ballonflug)
15.01.2009	Ablieferung der Studentenberichte an das DLR

(Quelle: BEXUS technical documentation.)

(Quelle: Dokument für DLR-Teilnehmer.)

Inhalt Trainingswoche auf Esrange.

- Vorstellung der verschiedenen Teilnehmerprojekte, Kennenlernen der Teams untereinander.
- Vorträge/ Workshops zu speziellem Handwerkszeug und Verfahrensweisen, z.B.
 - Weltraumtaugliches Löten.
 - Planung und Durchführung von Weltraumprojekten inkl. Zwischenschritte („kritische Reviews“) und Dokumentationen.
 - Öffentlichkeitsarbeit.
- „Hands on“-Beschauung von Gondel (BEXUS) bzw. Rakete (REXUS).
- Überprüfung des Experiment-Entwurfes („Preliminary Design Review“).
- Entgültige Mitflugentscheidung.

Experimente auf BEXUS 6 und 7.

TURAWIND/ TURATEMP („Turbulence in the stratospheric wind/ temperature field“): Schnelle Wind- u. Temperaturfluktuationen im Höhenprofil messen.

Low.Co.I.N.S. („Low Cost Inertial Navigation System“): Entwicklung und Test eines preiswerten trägheitsbasierten Navigationssystems.

Icarus: Studie zu flügellosem Auftriebskörper (live ferngesteuerter Gleiter).

DOLS („Diversity and Origin of Life in the Stratosphere“): DNA-Analyse von Luft-Filtrat.

TimePix@Space: Hochenergetische Teilchen mittels eines bilgebenden Pixeldetektors messen (Technologie-Applikation).

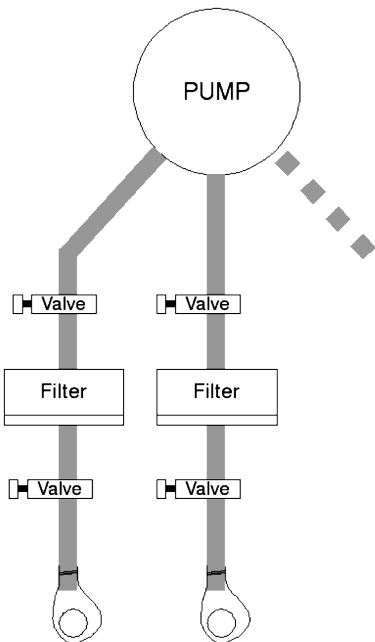
Stratospheric Census: Staubteilchen zur späteren Auswertung sammeln: Erprobung der Sammeltechnologie.

AURORA-SMF Polar Explorer. (?)

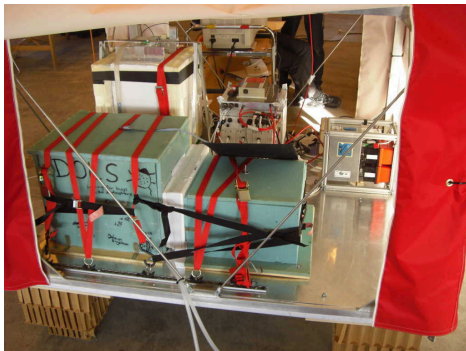
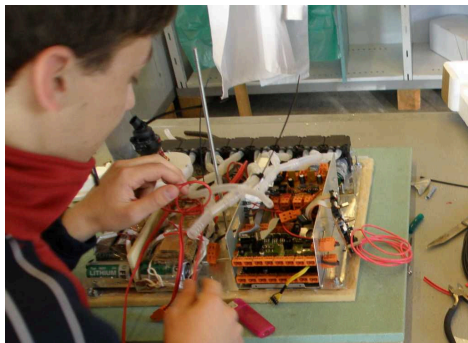
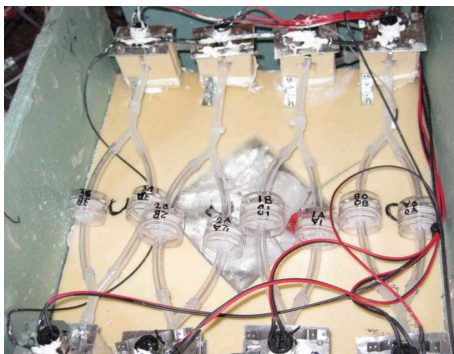
Diversity and Origin of Life in the Stratosphere.

- Motivation: „Da gibt es ein tolles Studentenprogramm – lasst uns da eine schöne Fragestellung überlegen, Mitstreiter suchen und mitmachen.“
- Experiment-Idee:
 - Luft durch Filter saugen,
 - DNA-Analyse: Teile welcher Lebewesen findet man da oben?
 - Analyseverfahren: PCR-Vervielfältigung ribosomaler DNA, Sequenzierung (2008 im Labor einfach nebenher durchzuführen).

Probensammler.



- 7 Filter, inkl. positiv- und negativ-Kontrollen.
- Filter-Ventil-Einheiten vorversiegelt und sterilisiert: Schlauch-Einlässe verschlossen; im Flug aufschmelzen.
- Steuerung: Zwei unabhängige Mikrocontroller für jeweils $1/2$ Experiment. Steuerung vom Boden, Automatikmodus als Rückfallebene.
- Spezialbatterien, Temperaturüberwachung + Heizelemente.

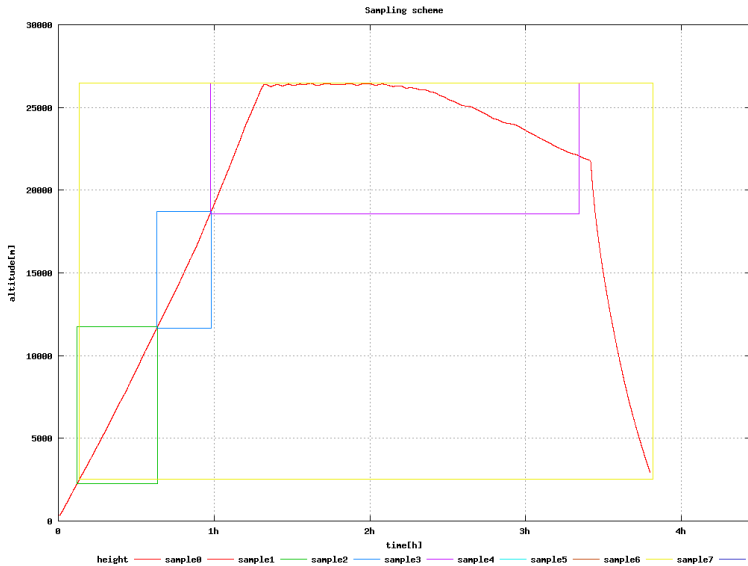


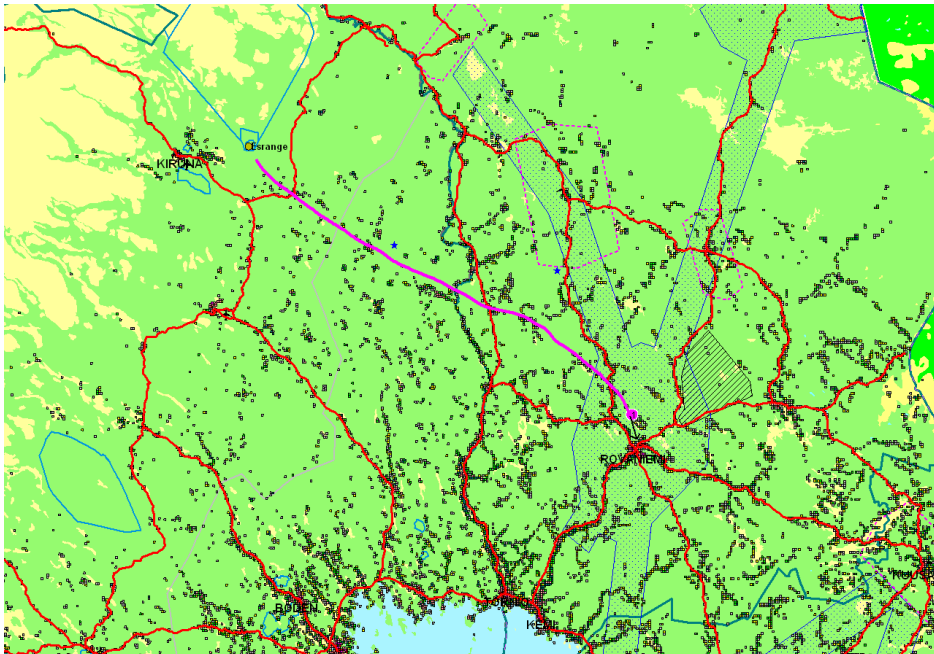
- 4 Proben (Doppelfilter),
- Elektronikeinheit,
- montiert auf Gondel.

Proben.

Probe	Geöffnet	Funktion	Bemerkung
0	—	Positivkontrolle (Analyseverfahren)	Bespuckt und nicht geflogen.
1	—	Negativkontrolle	
2	2,3-11,8 km	Aufstieg	
3	11,7-18,7 km	Vulkanstaub-Schicht	Für Stratospheric Census-Team.
4	18,6-26,5 km	Flug	
5	ca. 25 km !: —	Flug	! Nicht geöffnet wegen μC -Fehlers.
6	ca. 25-2 km !: —	Abstieg	! Nicht geöffnet wegen μC -Fehlers.
7	0-ca. 2 km !: 0-26,5-0 km	Positivkontrolle (Bodennähe)	! Nicht gestoppt wegen μC -Fehlers.

Flug.





Auswertung.

- DNA-Nachweis nur in bespuckter Probe,
- alle anderen Proben: Kein Nachweis (auch nicht Bodennahe Proben).

⇒ Technologie nicht geeignet zum Sammeln von DNA-Spuren aus der Luft bzw. Extrahieren von den Filtern bzw. Filter + Extraktionsverfahren nicht geeignet für Nachweis.

Projektfazit.

„Grobe“ Fehler:

- Integration Elektronik + Proben + Sammler nicht vorher getestet,
 - Probenumbau während Launch Campaign nötig (Verschlechterung der Sterilität),
 - Biologisches Extraktions- und Analyseverfahren mit unseren Proben nicht vorher getestet,
 - Teamzusammenfunktionieren nicht beachtet.
- Viel Spaß,
 - Firmenkontakte (Hardware-Sponsoring),
 - Wichtigkeit von Tests unter möglichst realen Bedingungen (auch wenn Du Dir „sicher“ bist),
 - Wichtigkeit von Teamzusammenspiel,
 - Projektplanung.

„The Launch Campaign“ (2.-11. 10. 2008).

October 2nd, 10:18: After two relaxed nights on the train I finally arrived at the station of Kiruna, no idea how much work to come. With me a big box with our sterilised filter units and the batteries [which could not be shipped or flown].

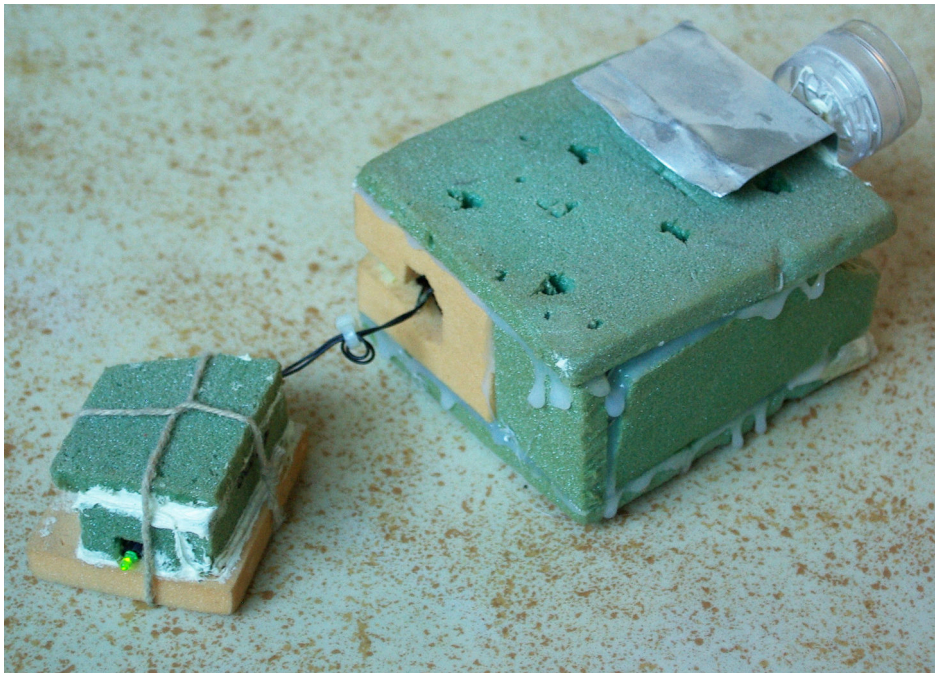
After having a relaxed day fixing my computer I picked up the team members Johannes and Enrico from the airport. Alex arrived the next day, and then an endless journey of being “almost finished” began ...

During many sleepless nights we integrated the electronics and filters into the sampler device and encountered smaller and bigger problems.

After four sleepless nights at Esrange we finally brought our experiment into a state it should have had two weeks before the launch campaign.

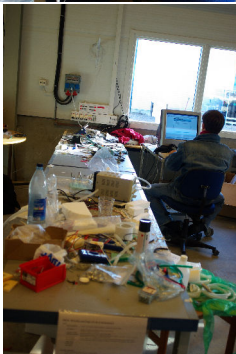
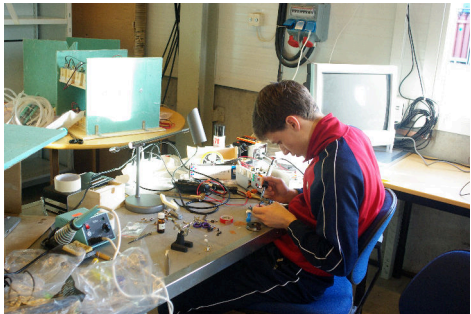
One more helping-each-other-party [different teams].

Now the last evening[, afterflight]. I hear voices in my head, saying things like “temperature sensors” and “sterilisation”.

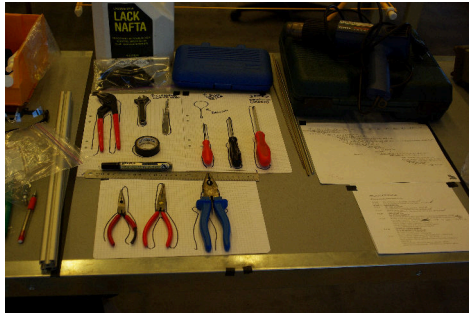


Bilder.









(Quelle Foto unten links: Esrange recovery team.)

Videos von Gondel nach oben blickend (Zeitraffer):

- `videos_by_TimePix_Team/ascent_firstphase.wmv`
- `videos_by_TimePix_Team/ascent_inflate.wmv`
- `videos_by_TimePix_Team/float_oscillate_sunset.wmv`

(Quelle: Videos vom TimePix@Space-Team,

J. Urbář, J. Scheirich, J. Jakůbek, *MEDIPIX/TIMEPIX cosmic ray tracking on BEXUS stratospheric balloon flights*, Nucl. Instr. Methods A, **633**, Suppl. 1, p. S206-S209, doi:10.1016/j.nima.2010.06.168 (2011),

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168900210013586>.)



(Quelle: <https://www.vr.fi/cs/vr/en/nighttrainoffer>, abgerufen 2015-10-29).

Weiterführende Informationen.

- 1 Internetseite des REXUS/ BEXUS-Programmes: <http://rexusbexus.net/>, zuletzt abgerufen am 30. 10. 2015.
- 2 Enrico Jörns, Alexander Zakher, Anika Penzel, Felix Becker, Rainer Engelken, Johannes Engelken, Helge Dietert, Isabelle Germann, Janine Fröhlich: *BEXUS 7 – DOLS Final Report*, 06. 03. 2009.
- 3 Enrico Jörns, Alexander Zakher, Anika Penzel, Felix Becker, Rainer Engelken, Johannes Engelken, Helge Dietert, Isabelle Germann, Janine Fröhlich: *Diversity and Origin of Life in the Stratosphere (DOLS) – Student Experiment Documentation (SED)*, 2009.
- 4 mercurial-repository des DOLS-Projektes, auf den Computern von Enrico Jörns und Felix Becker.