

Tripolar



**Mikrobielles Leben in der Atmosphäre –
ein Extremlebensraum als Analog zu Exoplaneten**

**Birgit Sattler, Andreas Fritz, Gernot Grömer, Markus Tilg, Silvia Prock, Wolfgang Schöner,
Markus Freiberger, Michaela Panzenböck, Sigrid Freinberger, Gerda Bubendorfer, Sindy Main**

TEAMS



Universität Innsbruck
Institut für Ökologie
Institut für Astrophysik
Junge Uni, Büro für Öffentlichkeitsarbeit
Österreichisches Weltraum Forum (ÖWF)
Zentralanstalt für Meteorologie und Geophysik, Wien
Univ. Wien, Dept. für Limnologie und Hydrobotanik
NASA Ames
Wings World Quest
HS Zirl, Tirol
BG/BRG Lilienfeld, Niederösterreich
Land- und Sporthauptschule Reutte, Tirol
HTL Eisenstadt, Burgenland
Carl Sandberg Middle School, Freeport, Illinois, USA



BMWF

ZIEL

Beschreibung der Kryosphäre
durch Wissenschaft und Schule



Extremhabitats auf 3 „Pole“ fokussiert:
Luft – Eis – Weltall

Module

AIR L.I.F.E. SPACE

Biologie:

*unter welchen Bedingungen ist Leben „gerade noch“
möglich*

Planetologie:

*„ab welchen“ Umweltbedingungen Leben denkbar ist
und wie man danach suchen würde.*

Die Kryosphäre...

*... ist jener Bereich der Erde, wo Wasser als Schnee oder
Eis vorkommt*

*Ca. 14% der Erde polar
90% (Vol.) der Ozeane sind kalt*



Modul AIR

Definition der Atmosphäre als Lebensraum für mikrobielle Gemeinschaften

Bakterien, Algen, Pilze, Viren

- Abundanzen
- Aktivität
- Diversität
- Kohlenstoffpotenzial für das globale C-Budget

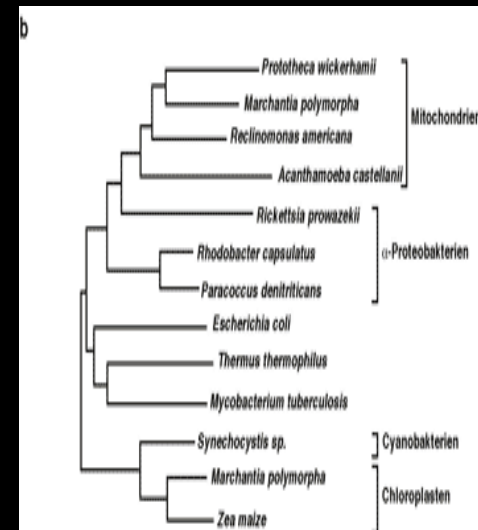
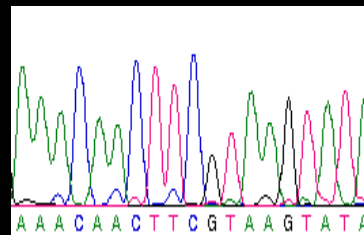
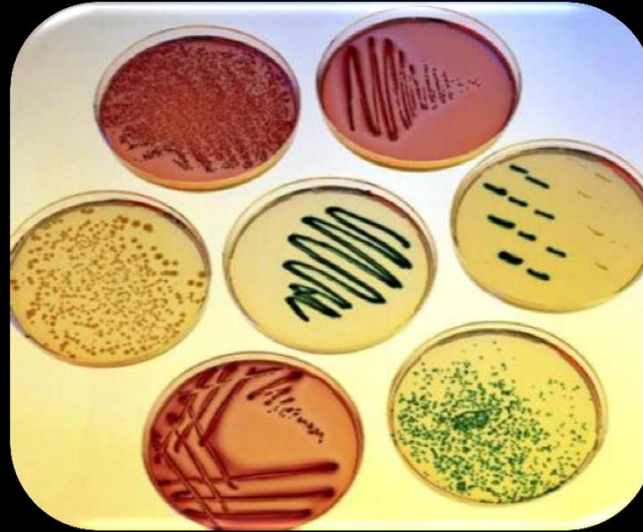
Proben aus bodennahen Luftschichten bis hin zur Stratosphäre mittels einem Stratosphärenballon („Passepartout“ des ÖWF)

Wolken – Kontinuität der Kryosphäre



- Bisher: Atmosphäre Transportkorridor für inaktive Sporen
- Nachweis für aktiven Metabolismus in unterkühlten Wolkentröpfchen (2001)
- Limitierender Faktor: Aufenthaltszeiten der Wolken
- **Atmosphäre nicht nur Korridor sondern Lebensraum**
- **60% der Erde mit Wolken bedeckt: globale Relevanz**

Vitalität vs. Gesamtzellzahl





Rotmoosferner, 2.500m



Leben in der Stratosphäre

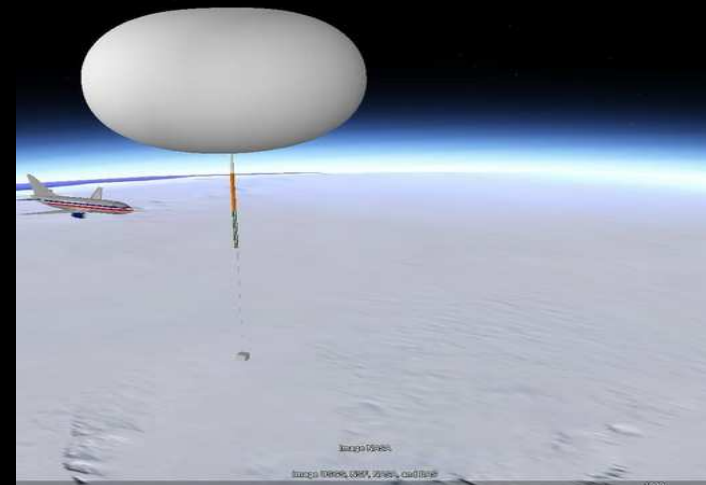
unbemannter zero-pressure helium
Ballon

Univ. Wien und ZAMG (Zentralanstalt
für Meteorologie und Geodynamik)

HTL Eisenstadt entwickelt:

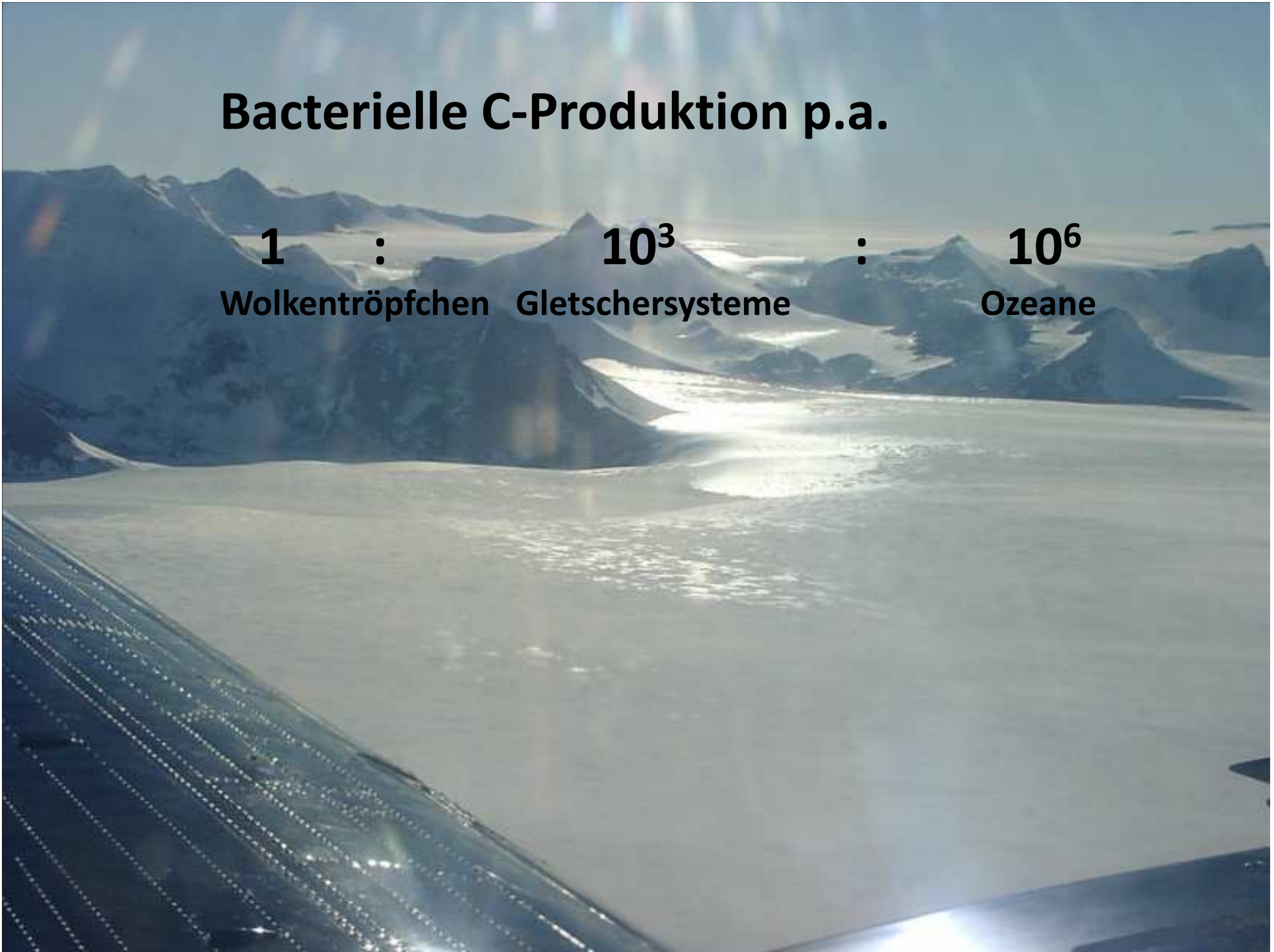
- Luftkeimsammler
- Schließmechanismus der Luftproben in
definierter Höhe (bis max. 40km)

Trouble Shooting: Kontaminationsgefahr!



Bacterielle C-Produktion p.a.

1 : **10^3** : **10^6**
Wolkentröpfchen Gletschersysteme Ozeane





Modul L.I.F.E.

Eisflächen als Sedimentationsfalle der Atmosphäre für
mikrobielle Zellen

Anwendung von neuentwickelten Methoden
(**L.I.F.E. = laser induced fluorescent emission**)
zur non-invasiven Detektion von Biomasse im Eis

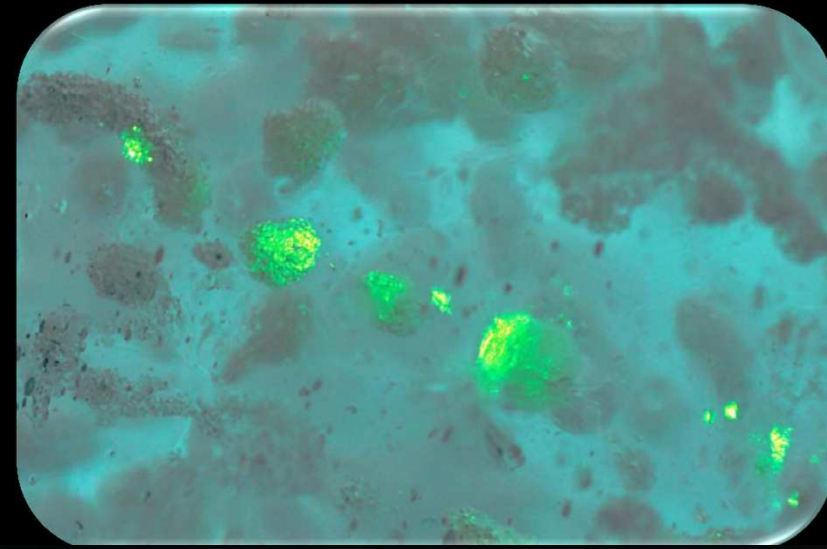
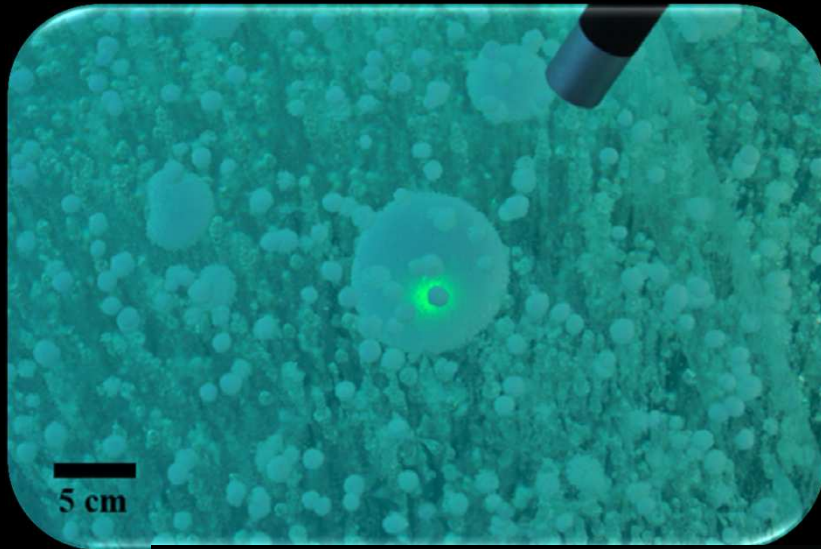
Untersuchung von Leben im Eis

Manipulation von *in situ* Bedingungen
bedeutet irreversible Habitatsveränderungen



bohren, transportieren, schmelzen....
geringe Auflösung

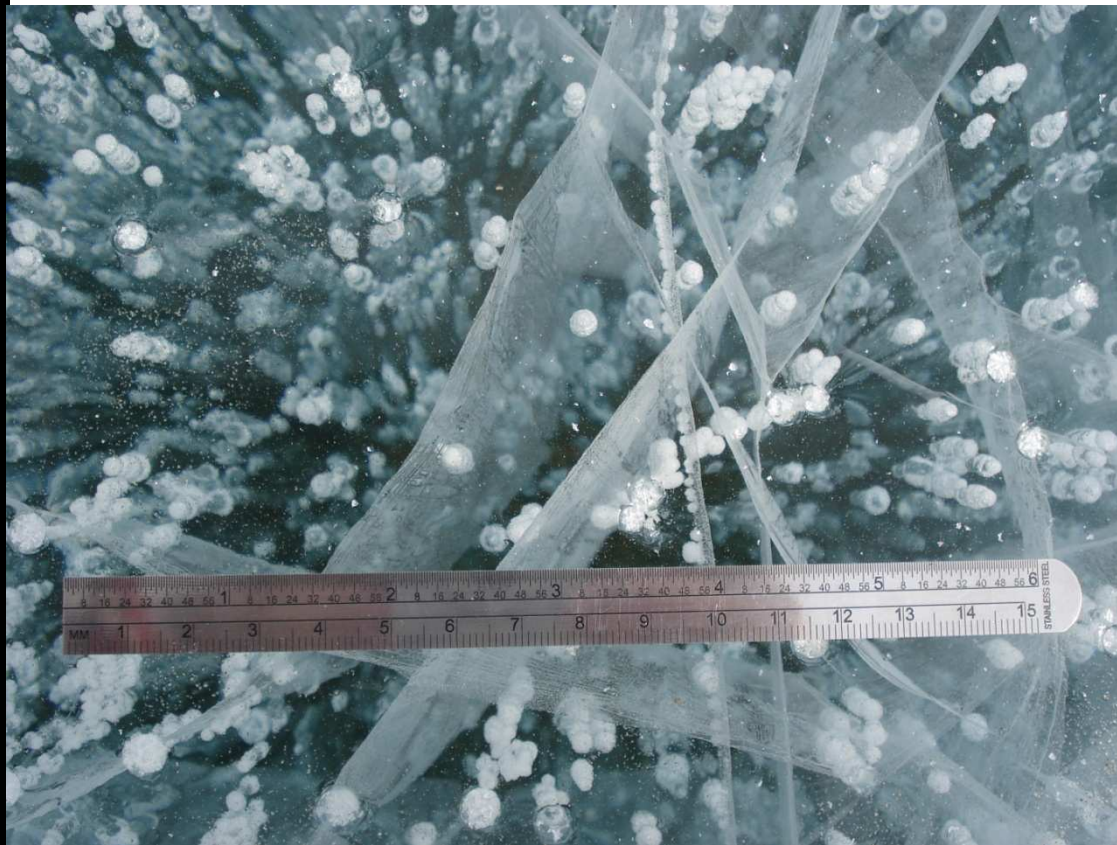
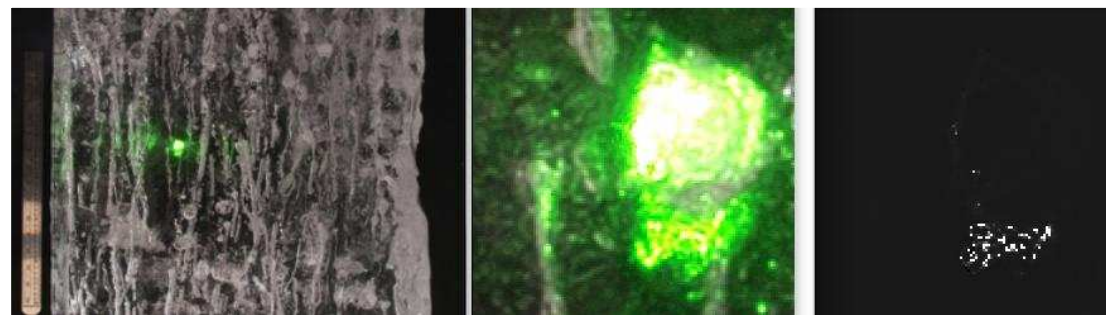
nicht-invasive Methode: **L.I.F.E.** Laser Induced Fluorescence Emission



ice slab

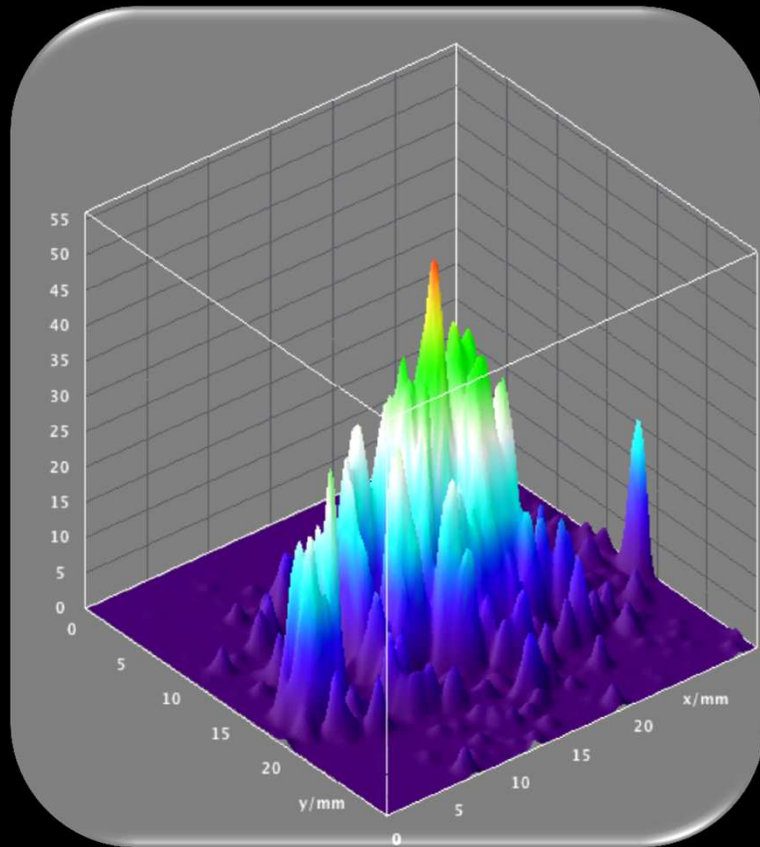
***In situ* Nachweis photosynthetisch aktiver Pigmente im Eis**

Fluoreszenz über Anregung mit 532nm Laser

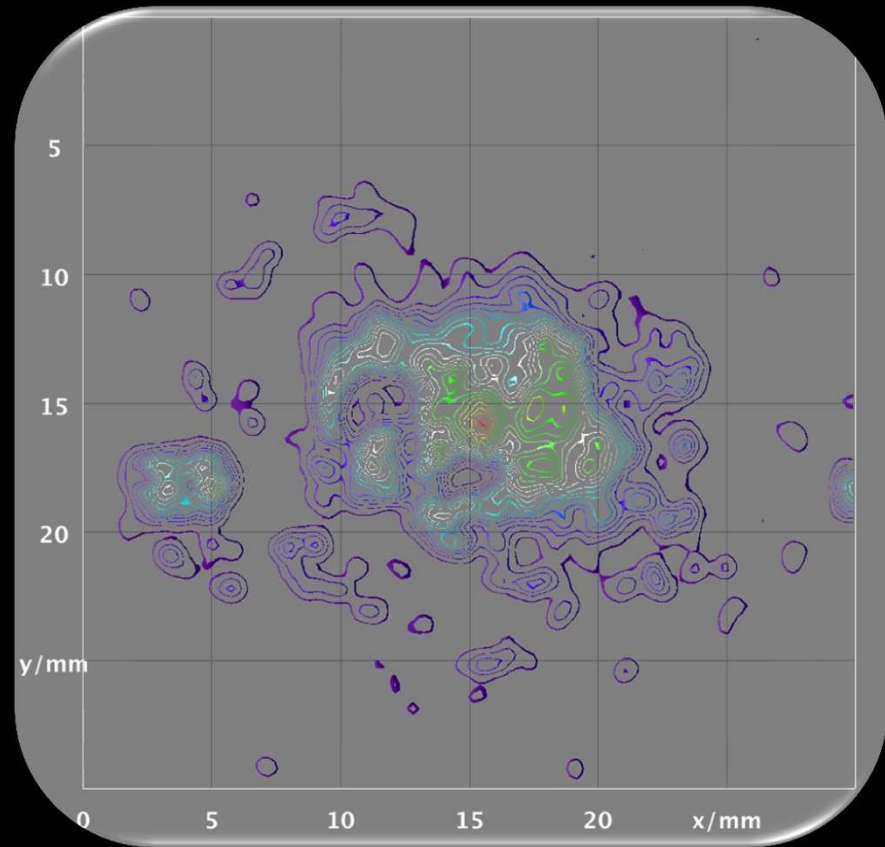


Untersee, Antarktis, 2008

Fluoreszenz im Eis



Relative 3D light cones



Isobar localization



Modul SPACE

- Ermittlung von Kontaminationsquellen und Detektionslimits für mikrobielle Zellen in (ultra-) oligotrophen Lebensräumen (z. B. Atmosphäre, Eis)
- Erstellung von Dekontaminationsprotokollen für Simulationen zur Suche nach Leben auf anderen Planeten

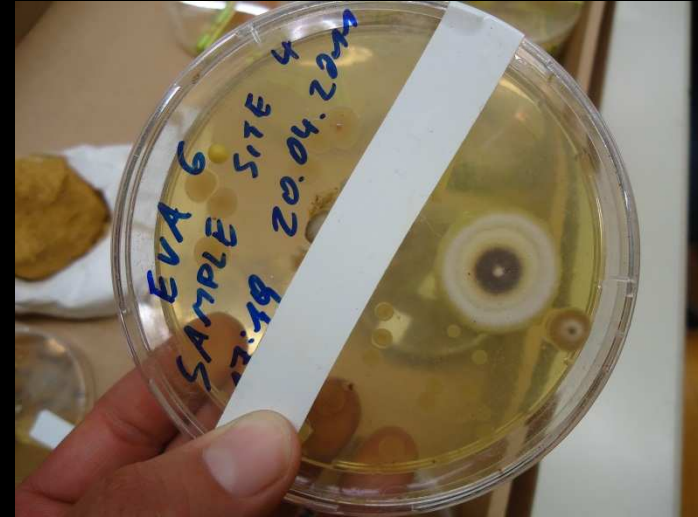


RIO TINTO

Simulation eines bemannten Marsfluges

Procedures zur Bestimmung des
Kontaminationshintergrundes

Experiment YETI





Modul SCIENCE TALK

- Fähigkeiten zur Kommunikation der Ergebnisse
- Einbindung in Konferenzen und Publikationen
- Verwendung neuer Medien (digitaler Videoschnitt, Interviewtechnik, Artikel für Gleichaltrige (mytopic))
- Endprodukte
 - Buch (iup-Verlag) über Komponenten der Kryosphäre
 - online-Lernbehelfe in Deutsch und Englisch
 - online-Kinderbuch für ZOOM Kindermuseum, Wien
 - Endveranstaltung: „High Life“ in Obergurgl an Anlehnung an Auguste Picard, wird von SchülerInnen moderiert wie „KinKong“ bei BiPolar in Wien, 2009



WINGS WorldQuest, New York, USA

fördert Frauen in Pionierrollen unter Einbeziehung der jüngeren Generation in Programm "DISCOVER!", SchülerInnen publizieren auf www.wingsworldquest.org

STUDENTS on ICE

Expeditionsreisen in Antarktis für SchülerInnen per Schiff

Sandberg Middle School, Freeport, Illinois, USA

Kooperation mit allen österreichischen Schulen für online learning units

Einbindung in Prozesskette

Projektdesign – Budgeterstellung –
Experimente – Zeitplan – Rückschläge –
Improvisieren – Interpretieren-
Kommunizieren – Präsentieren

“...wie in echt...”

Einführung in steriles Arbeiten



Probleme

- Klassengrößen müssen reduziert werden (Labor, Sicherheit, Flüge)
 - Auswirkung auf Klassenklima
- Flexibilität von Lehrern gefordert
- Interesse von SchülerInnen für publizierbare Ergebnisse
 - Laborkapazitäten



HIGHLIGHTS *past & future*



RIO TINTO **MARS SIMULATION** April 2011:

ÖWF Marssimulation in einer marsähnlichen Landschaft – Rio Tinto in Spanien



Test des Simulationsanzuges AOUDA.X
Kontaminationsstudien

auch mit SchülerInnen aus Sparkling
Science entwickelt und gebaut

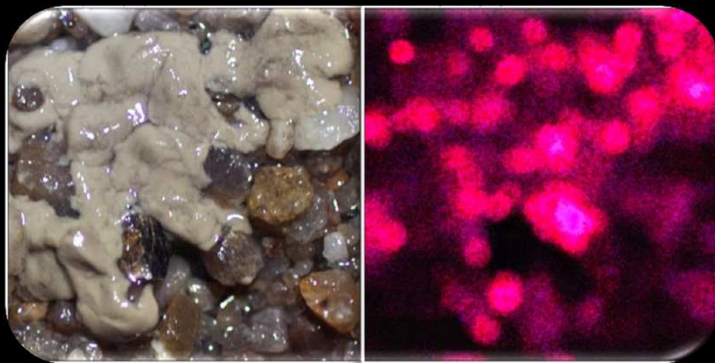


HIGHLIGHTS /METHODEN



Englischsprachige Workshops mit Michael Storrie-Lombardi und NASA-Mitarbeiter Chris McKay

zur Lasertechnologie und
Messungen mittels
Modellhubschrauber über
Gletscheroberflächen (unter
Mithilfe von IQOQI, Univ.
Innsbruck)



Förderung der englischen
Sprachkompetenz über Kontakte



HIGHLIGHTS /METHODEN

The **Field**
Museum

**Vereinbarungen mit dem Field
Museum, Chicago, USA:**

Übernahme von online learning units
der SchülerInnen vom **RAP-Center for
Meteoritics and Polar Studies**

Entwicklung von nachhaltigen
Produkten

„es bleibt was“

HIGHLIGHTS /METHODEN



- „Polarflight 90“ April 2012:
- Art Mortvedt startet mit Polar Pumpkin zum Nordpol. Logo von Schülerin (Dilek Bicakci) gestaltet Experimente zu Modulen AIR und L.I.F.E.



Personifizieren (Nicht-Wissenschaftler) von Experimenten



HIGHLIGHTS /METHODEN



Flüge der Stratosphärenballone
Frühsommer 2011, 2012: mit
entwickeltem Airsampler der HTL
Eisenstadt

Neuland betreten

Die Wissenschaftler stehen (fast)
genauso am Anfang wie SchülerInnen
gemeinsam entwickeln, Abenteuer



HIGHLIGHTS /METHODEN



**Ballonflug auf 4.000m Höhe zu
Modul AIR
Aeronaut: Rudi Albrecht (ÖWF)**

**Neuland betreten
Improvisieren
Fehlerquellenanalyse**



Leidenschaft vermitteln

