

# 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**



# 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

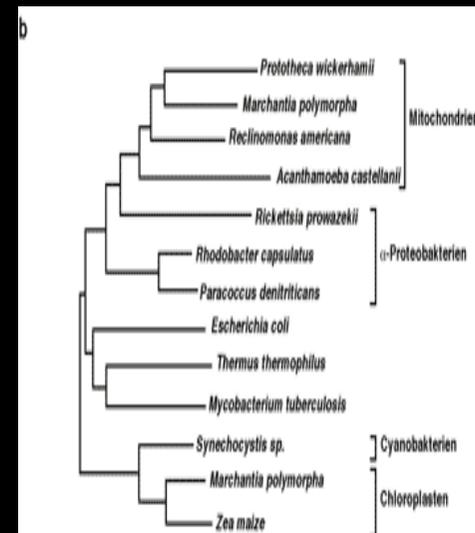
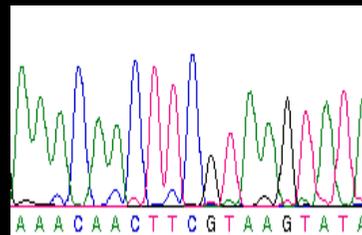
Proben aus bodennahen Luftschichten bis hin zur Stratosphäre mittels einem Stratosphärenballon („Passepartout“ des ÖWF)

# *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:

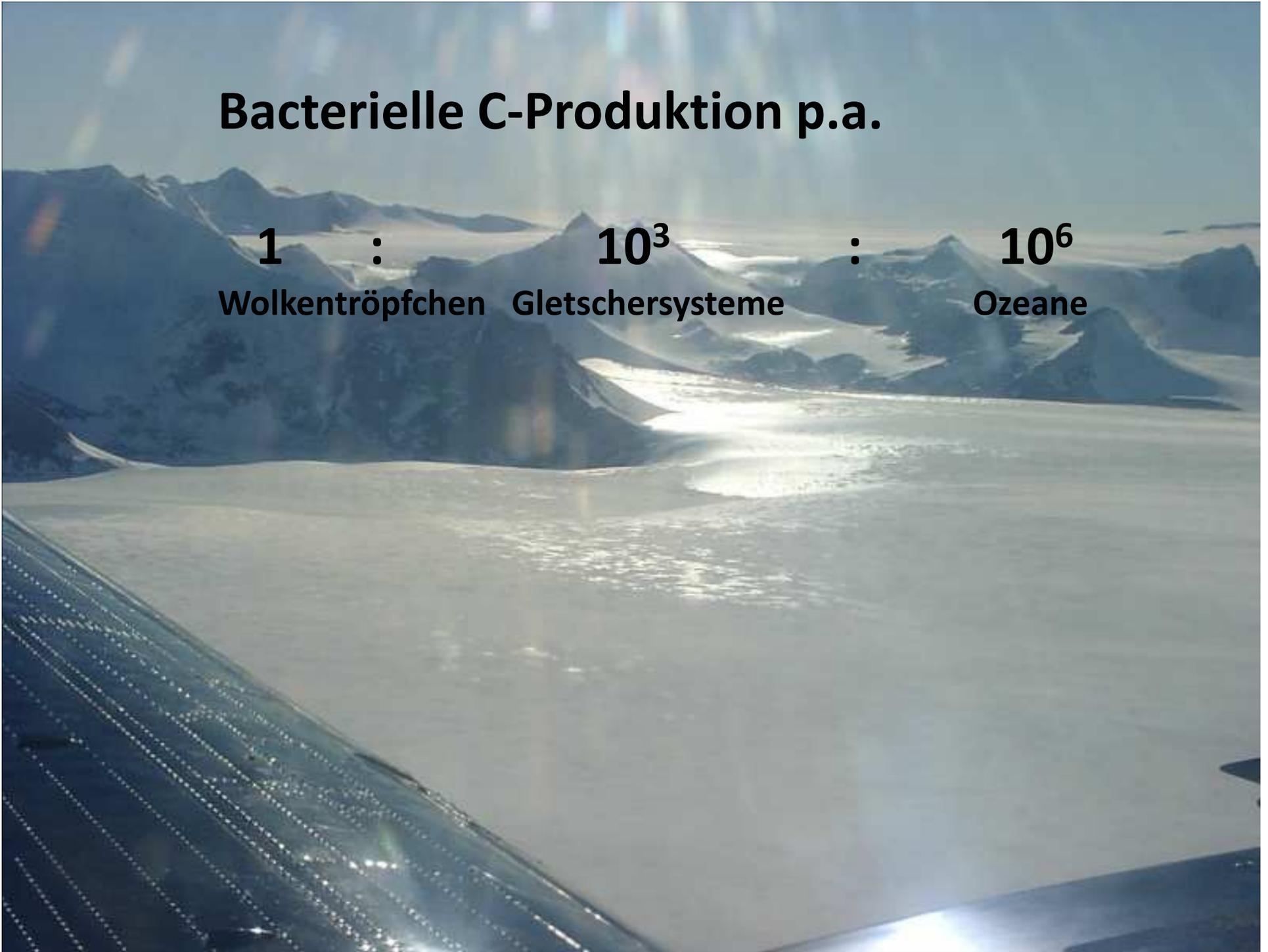
- Luftkeimsammler
- Schließmechanismus der Luftproben in  
definierter Höhe (bis max. 40km)

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

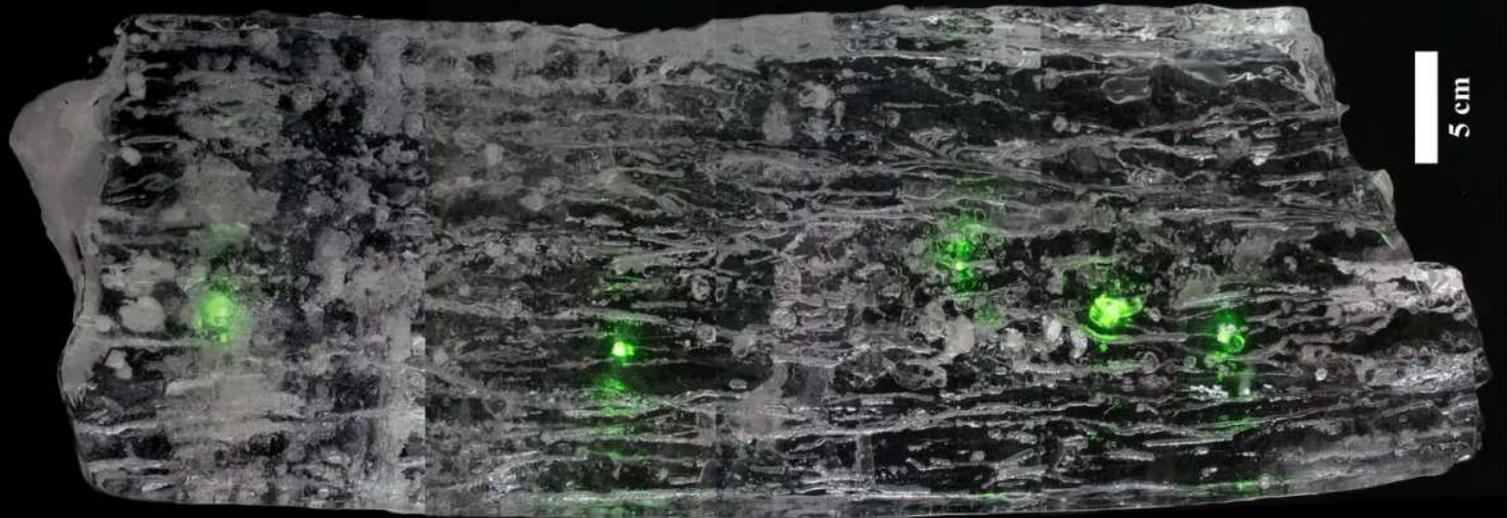
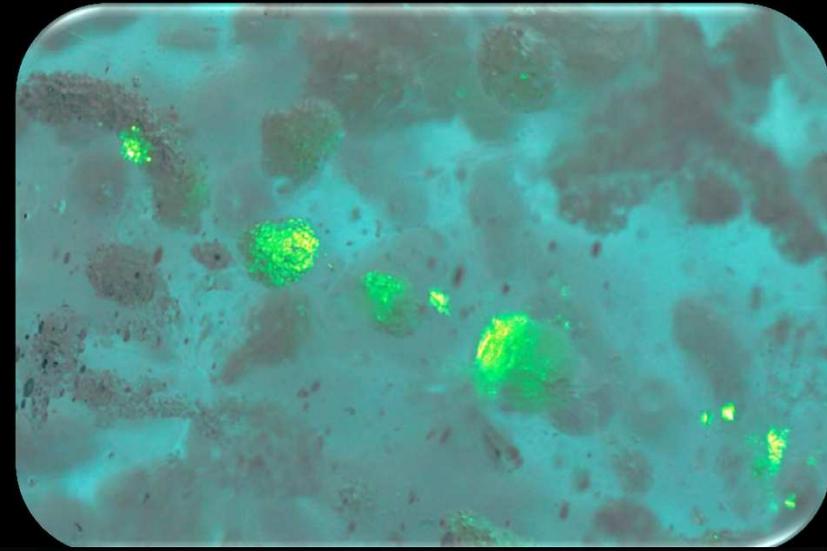
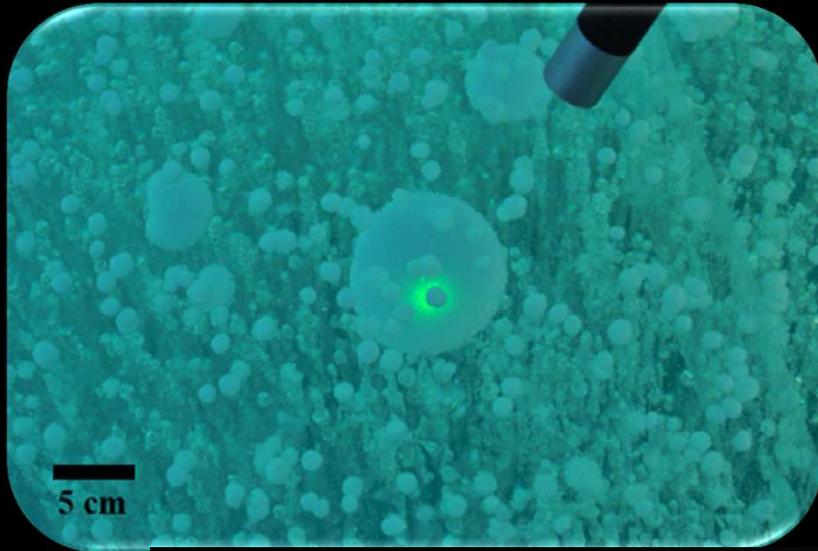
# Untersuchung von Leben im Eis

Manipulation von *in situ* Bedingungen  
bedeutet irreversible Habitatsveränderungen



bohren, transportieren, schmelzen....  
geringe Auflösung

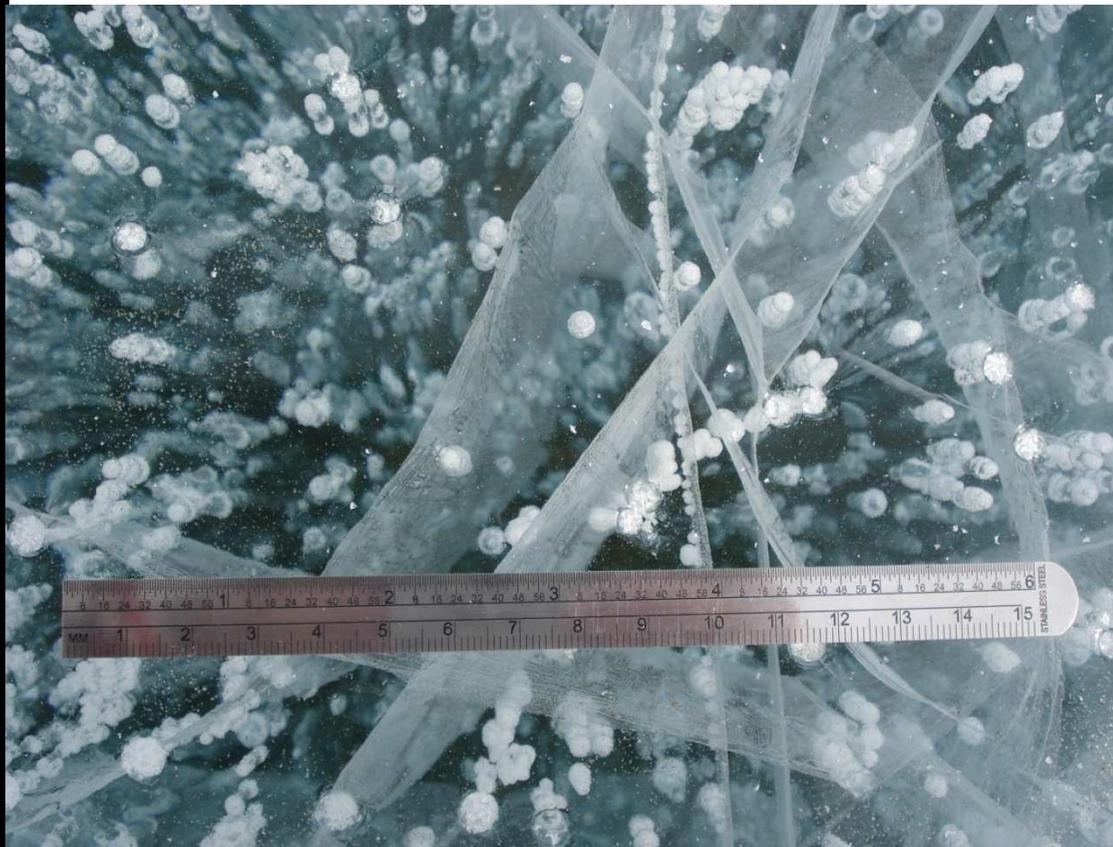
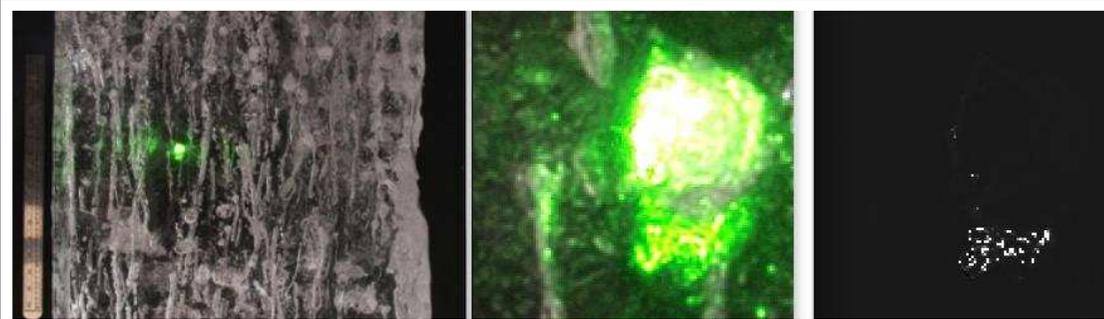
# nicht-invasive Methode: **L.I.F.E.** Laser Induced Fluorescence Emission



ice slab

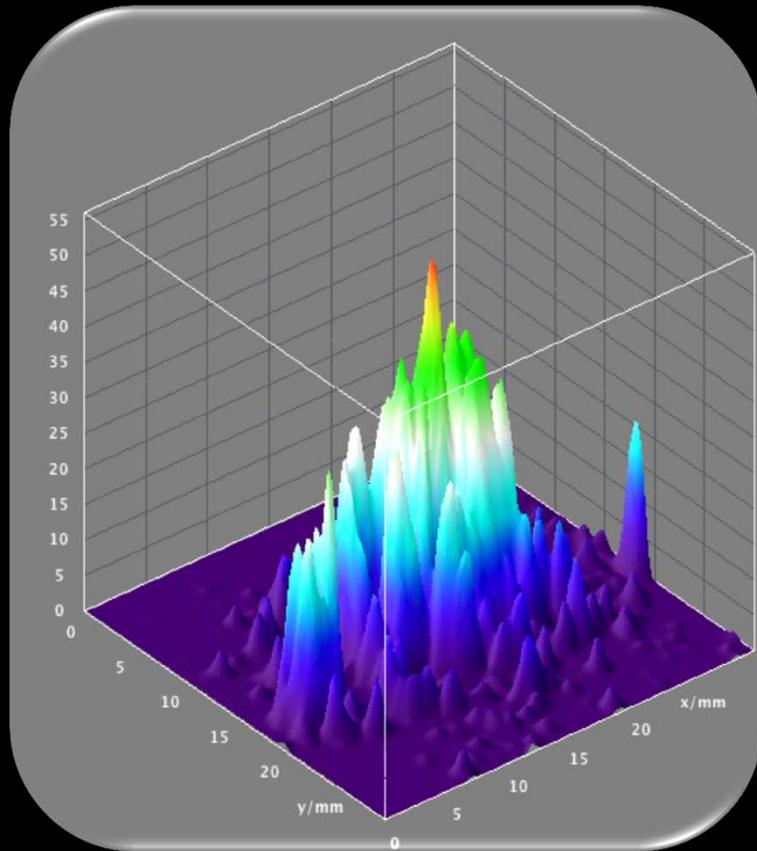
# ***In situ* Nachweis photosynthetisch aktiver Pigmente im Eis**

Fluoreszenz über Anregung mit 532nm Laser

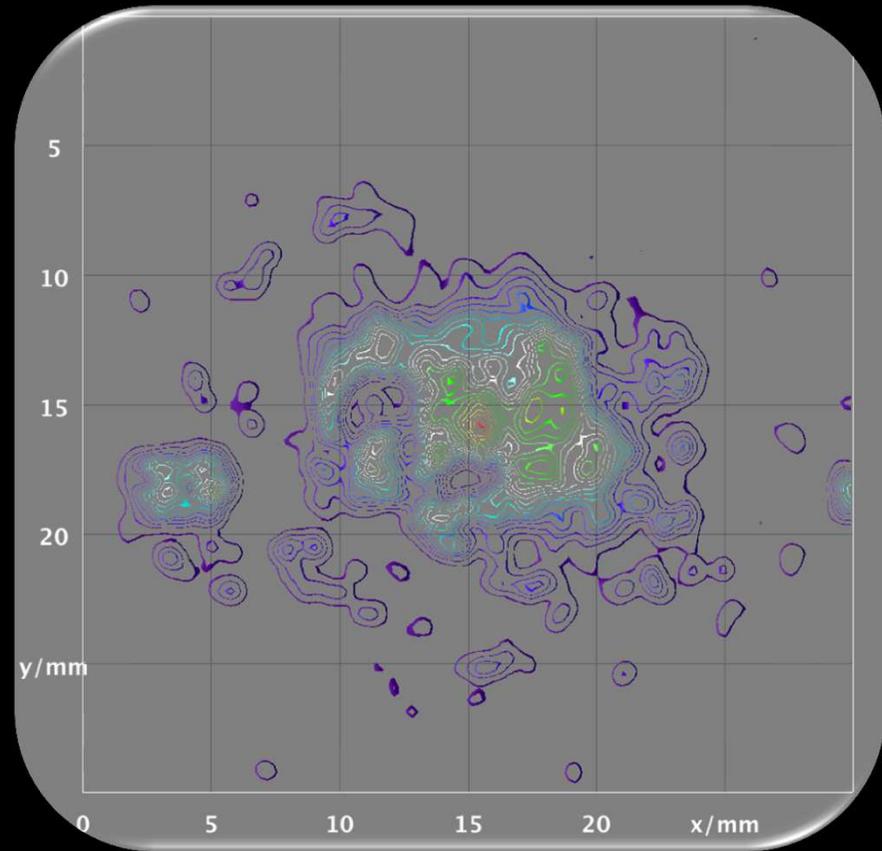


*Untersee, Antarktis, 2008*

# 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](http://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

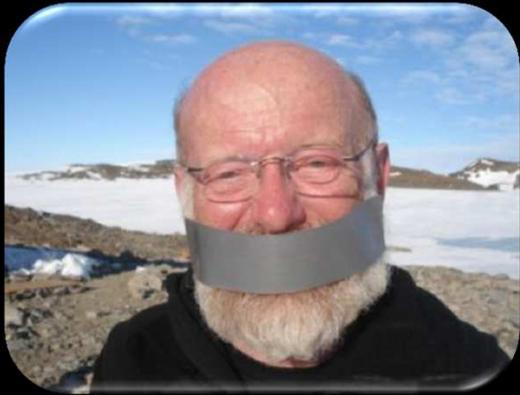


Test des Simulationsanzuges AOUDA.X  
Kontaminationsstudien

auch mit SchülerInnen aus Sparkling  
Science entwickelt und gebaut

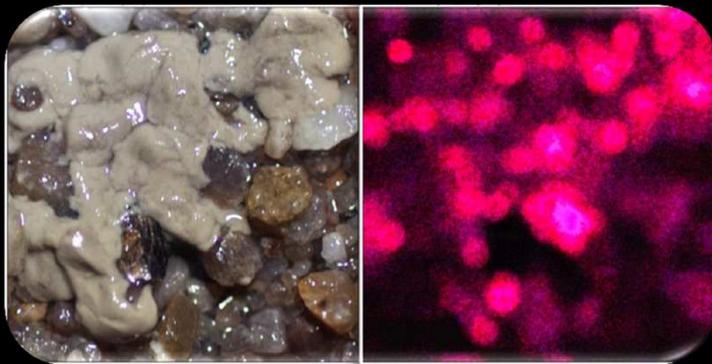


## HIGHLIGHTS /METHODEN



### 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

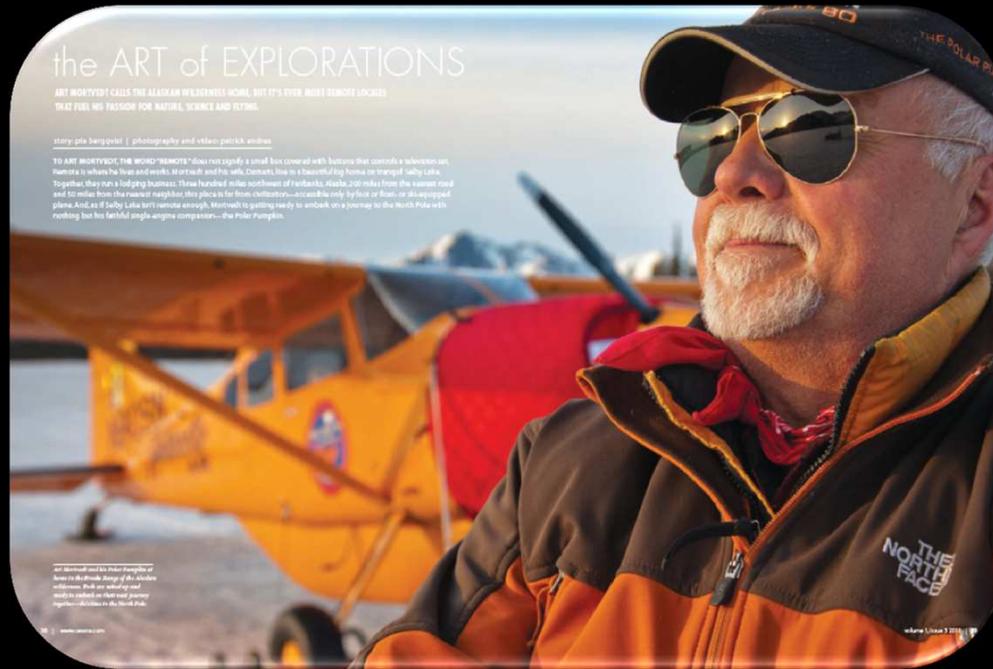
**Vereinbarungen mit dem Field  
Museum, Chicago, USA:**

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

