

Ein entscheidender Schritt zum Verständnis der Wald-Klima Wechselwirkung: Echtzeit Messungen von Bioaerosolen

Jürgen Gratzl and Hinrich Grothe

Institute of Materials Chemistry, TU Wien, Vienna, 1060, Austria



juergen.gratzl@tuwien.ac.at

Was sind (primäre) Bioaerosole?

Darunter zählen über die Atmosphäre transportierte

- Pollen
- Pilzsporen
- Bakterien
- Phytoplankton, Algen
- Pflanzenfragmente
- ...



<https://www.mysaallergist.com>

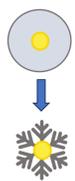


<https://lineartamerica.com/>

Wieso sind sie wichtig?



Auswirkung auf menschliche Gesundheit (Pollenallergie, Krankheitsübertragung, Endotoxine)



Sehr effiziente **Eiskeime** (Aerosole die unterkühlte Wolkentropfen zum gefrieren bringen).
Eiskeime sind in gemäßigten Breiten und im Norden notwendig für Niederschlag!

→ Damit extrem wichtig für Wetter und Klima.

Besonders wichtig sind Bioaerosole im **Borealen Nadelwald** und in der Subarktis: Da anthropogene Aerosole rar sind, könnte der relative Einfluss auf das Klima von Bioaerosolen verstärkt sein.

Verteilung des Borealen Nadelwaldes (Taiga)



https://en.wikipedia.org/wiki/Boreal_forest_of_Canada

Allerdings: In Klimamodellen unterrepräsentiert

- Riesige Unsicherheiten
- Auswirkung auf Klima ungewiss
- Mögliches Zusammenspiel mit Arktischer Amplifikation

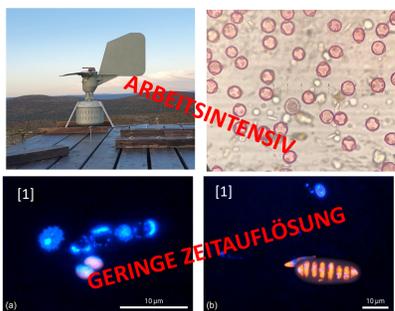
Wichtiger Grund: **Es gibt viel zu wenig Daten!**

Wie messen wir Bioaerosole?

Standard Methoden:

Sammeln auf Filter oder Tapes, Identifizierung mit Mikroskop

Zeitauflösung von ~ Tagen
Sehr zeitaufwendig

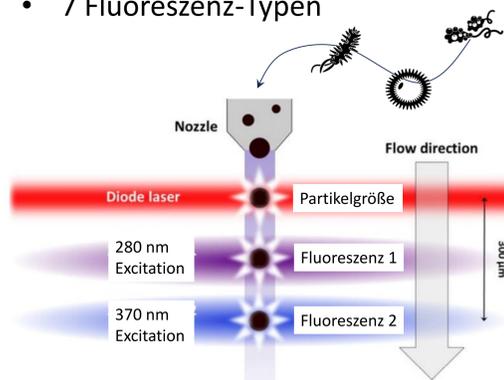


Neue Methode:

Über Auto-Fluoreszenz:

Detektion von einzelnen Bioaerosolen:

- Partikelgröße (0.5 – 30 µm)
- 7 Fluoreszenz-Typen



[1] M. Prass et al., "Bioaerosols in the Amazon rain forest: temporal variations and vertical profiles of Eukarya, Bacteria, and Archaea," *Biogeosciences*, vol. 18, Art. no. 17, 2021, doi: 10.5194/bg-18-4873-2021

Vorteile der Fluoreszenz Methode:

- Konzentration, Partikelgröße und Fluoreszenz online und in Echtzeit.
- Fernkontrolle möglich → Messung in abgelegenen Orten
- Hohe Zeitauflösung von Sekunden → Präziser Vergleich mit Meteorologischen Daten und Luftmassenursprung!

Nachteile:

- Zuordnung zu biologischen Partikeln nicht trivial. Noch braucht es Validierungsmethoden.
- Manche nicht biologische Aerosole fluoreszieren → False Positives!

Echtzeitmessungen in der Subarktis



Pallas Atmosphere-Ecosystem Supersite

- 170 km nördl. des Arktischen Zirkels auf 565 m
- befindet sich zu 50% der Zeit in Wolken
- An südl. Grenze der Arktis, nördl. Grenze der Taiga
- Vegetation: Kiefern, Fichten, Birken
- Extrem saubere Luft; kaum anthropogener Einfluss

Gesamtpartikelkonzentration
0.5 – 30 µm: (0.79 ± 0.84) cm⁻³
Vergleich:
Österreich ländlich: 20 cm⁻³
Beijing im Sommer: 2000 cm⁻³



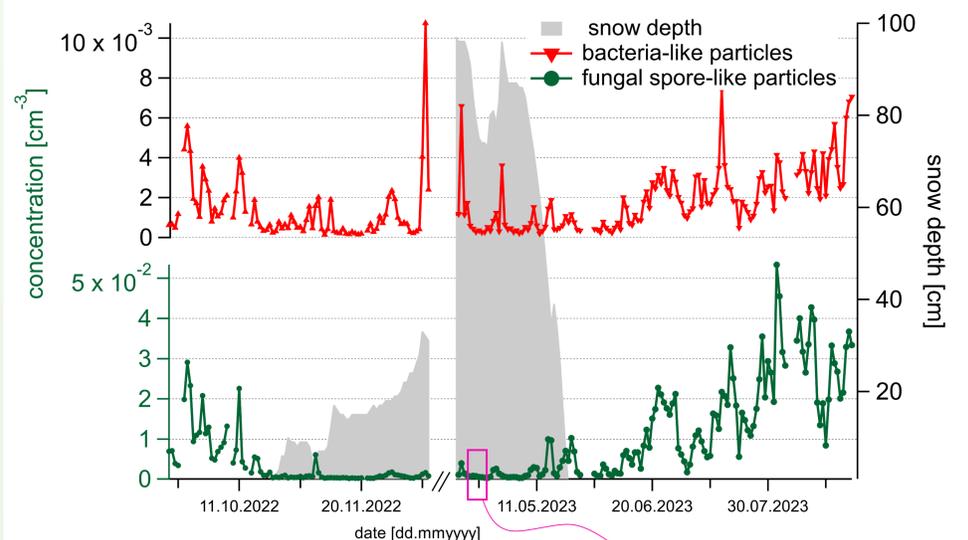
Lokale Schneedecke hat großen Einfluss auf Bioaerosole

Stark fluoreszierende Partikel: 4 %;
> 50 % in Partikel > 2.5 µm



Schneesmelze führt zur (Re-)Emission von Bioaerosolen

Tägl. Mittelwerte von Bakterien-ähnlichen und Pilzsporen-ähnlichen Partikel:

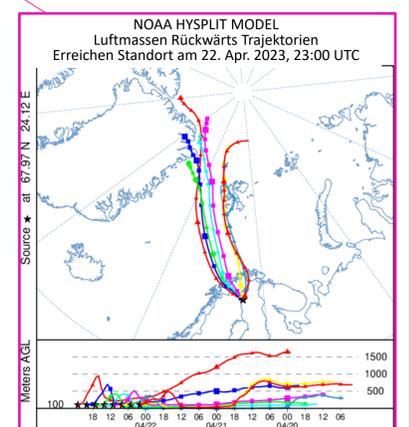


Große saisonale Schwankungen

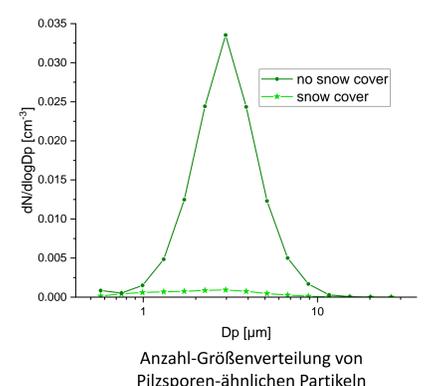
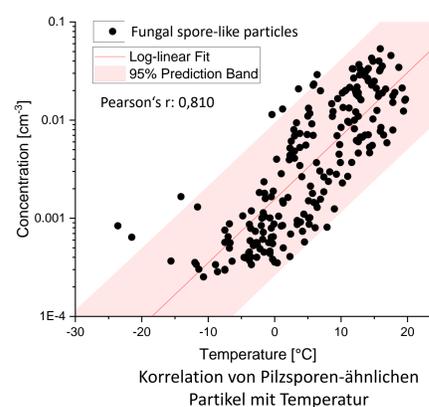
Lokale Schneedecke hat großen Einfluss auf die Konzentration von Bioaerosolen

→ Hauptsächlich lokale Quellen

Geringe Konzentration korrespondieren mit Luftmassen aus der Arktis



- Pilzsporen-ähnliche Konzentrationen korrelieren exponentiell mit Temperatur
- Während Schneebedeckung sinkt Konzentration um 94 %
- Wirklich Pilzsporen? Wird mit Standard-Methode überprüft.



This work was supported by atmo access under the ID ATMO-TNA-4-0000000069 and by the FFG under the Project Lab on a Drone (888109).