

Auf der Spur von Eiskristallbildung in Arktischen Wolken



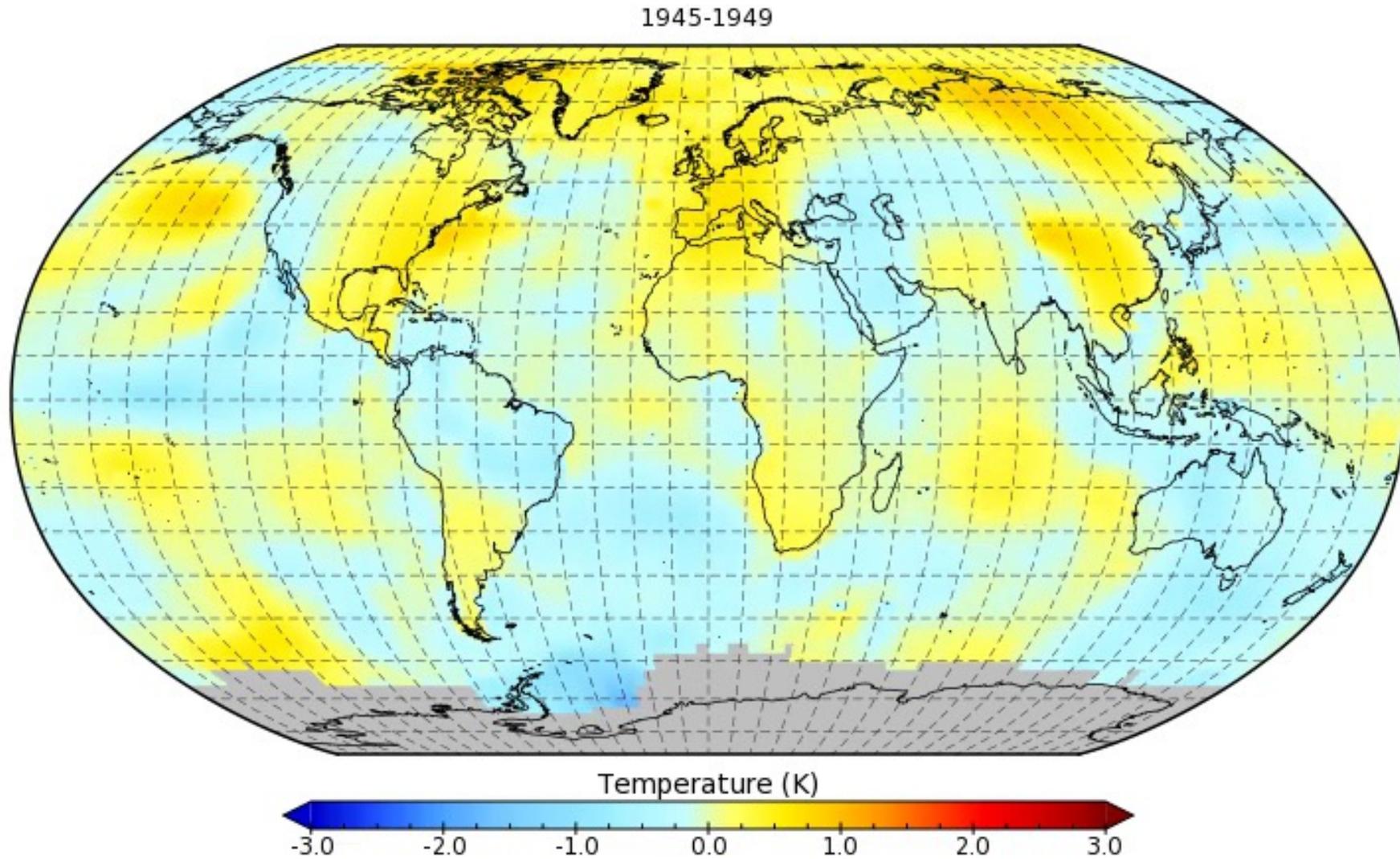
**Prix de
Quervain**

24/11/2022

Julie T. Pasquier

julie.pasquier@env.ethz.ch

Polare Verstärkung

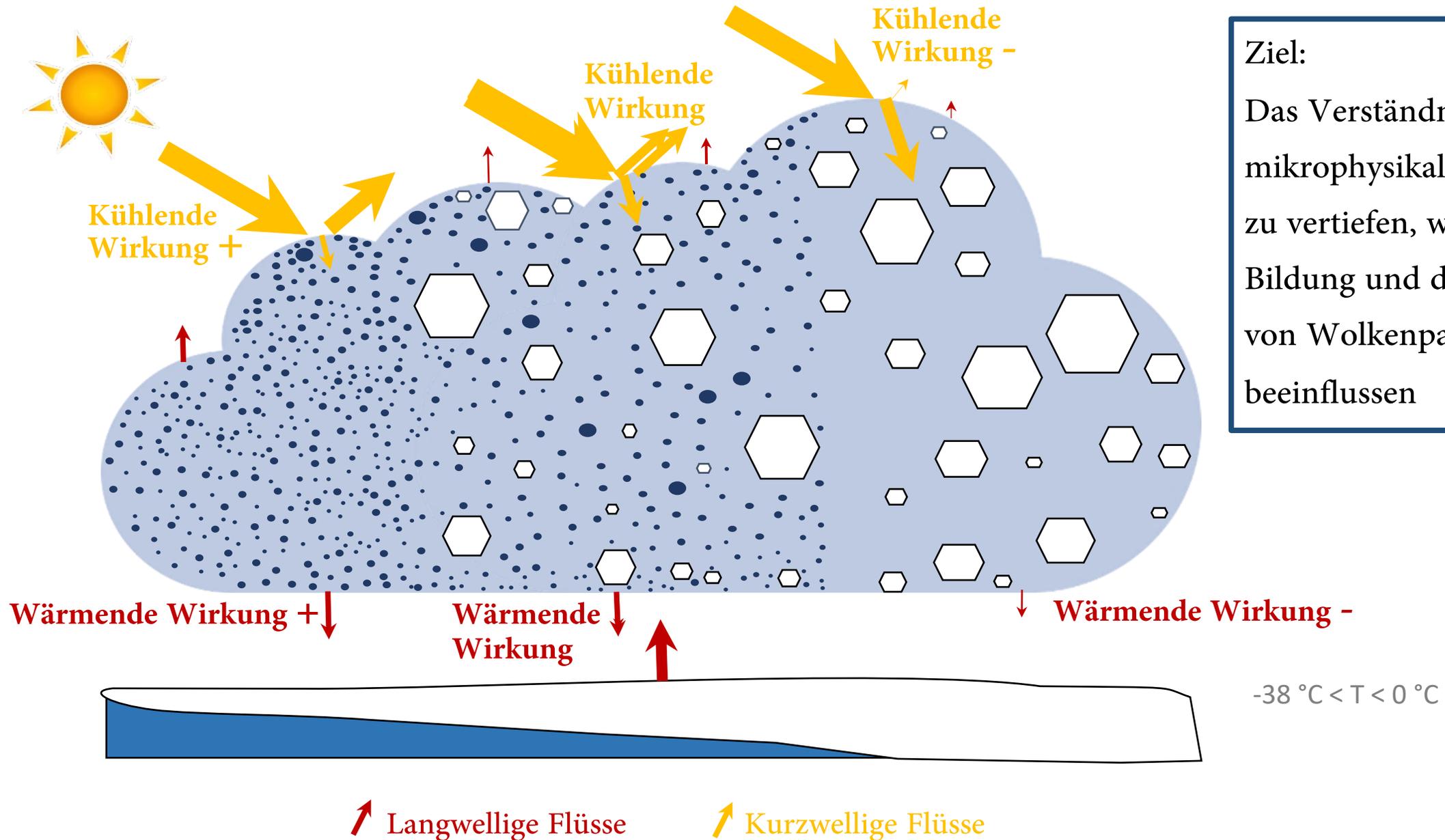


Annual Surface Temperature Anomaly
(Base 1951 – 1980)

“Cloud feedbacks are the most uncertain of all the radiative feedbacks in the polar regions...”

Goosse et al., Nature communication, (2018)

Einfluss von Wolken auf die Strahlungsbilanz

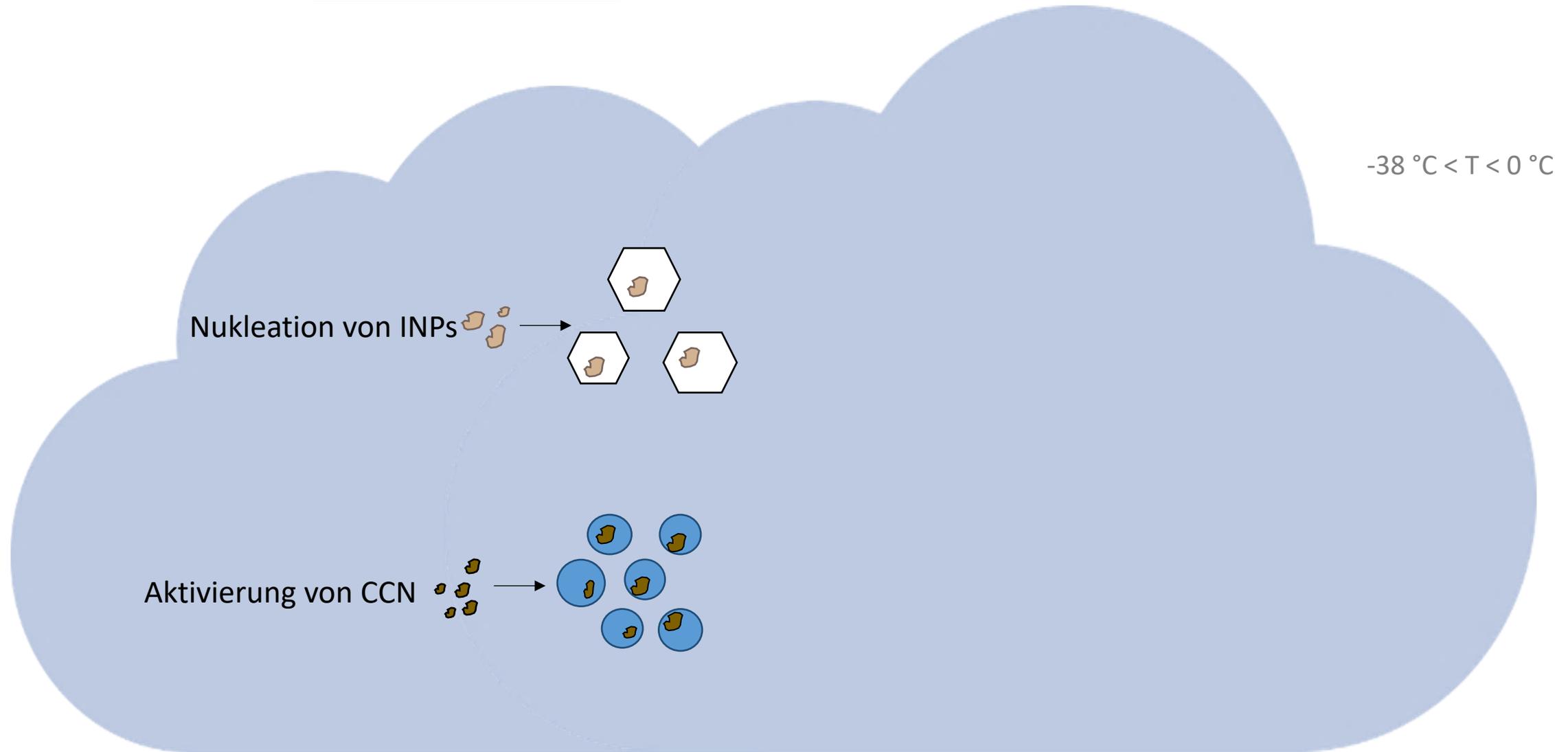


Ziel:

Das Verständnis über die mikrophysikalischen Prozesse zu vertiefen, welche die Bildung und das Wachstum von Wolkenpartikeln beeinflussen

Bildung von Wolkenpartikeln in Mischphasenwolken

Bildung aus Aerosolen



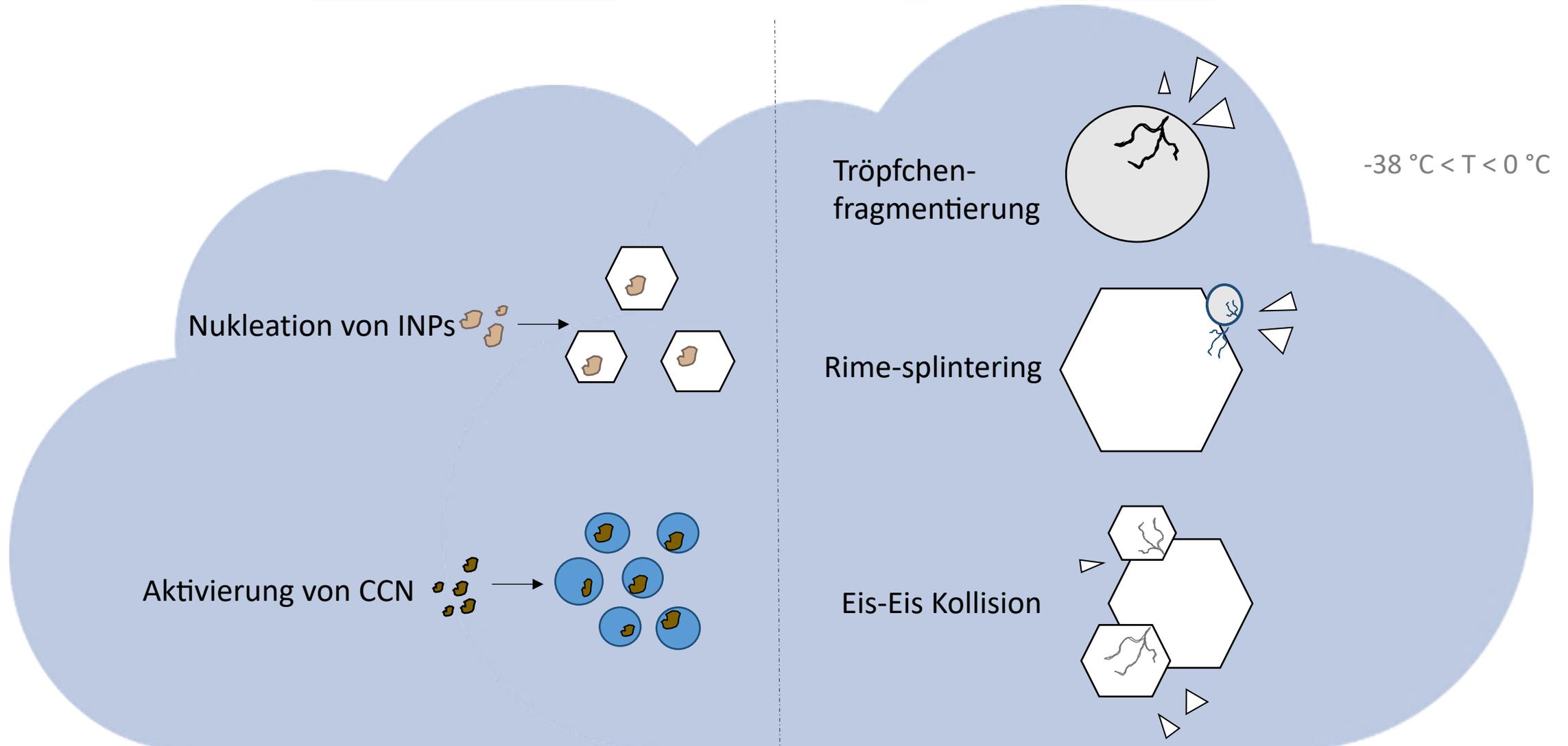
INPs: Ice Nucleating Particles = Eiskeime

CCN: Cloud Condensation Nuclei = Kondensationskeim

Bildung von Wolkenpartikeln in Mischphasenwolken

Bildung aus Aerosolen

Sekundäre Eisbildung (SIP)



INPs: Ice Nucleating Particles = Eiskeime

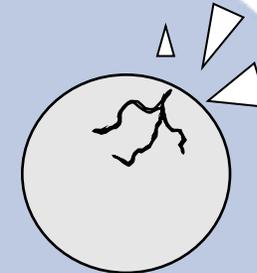
CCN: Cloud Condensation Nuclei = Kondensationskeime

Sekundäre Eisbildung (SIP) in Arktischen Mischphasenwolken

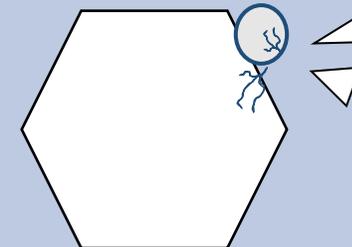
- Wie häufig ist sekundäre Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken?
- Unter welchen Bedingungen findet sekundäre Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken statt?
- Zu welcher Form wachsen Eiskristalle in Arktischen Mischphasenwolken?

Sekundäre Eisbildung (SIP)

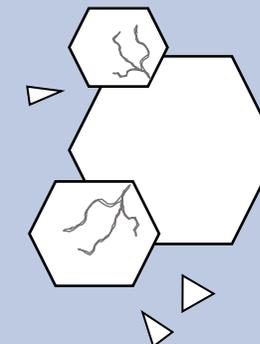
Tröpfchen-
fragmentierung



Rime-splintering



Eis-Eis Kollision

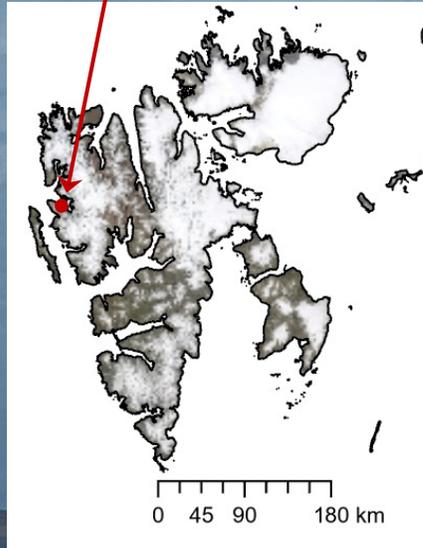


The Ny-Ålesund AeroSol Cloud Experiment



Overview paper:
*Pasquier et al.,
BAMS, 2022*

Ny-Ålesund (79°N, 12°E)



AWIPEV Observatorium



Wolkenradar

Radiosondierungen



HoloBalloon

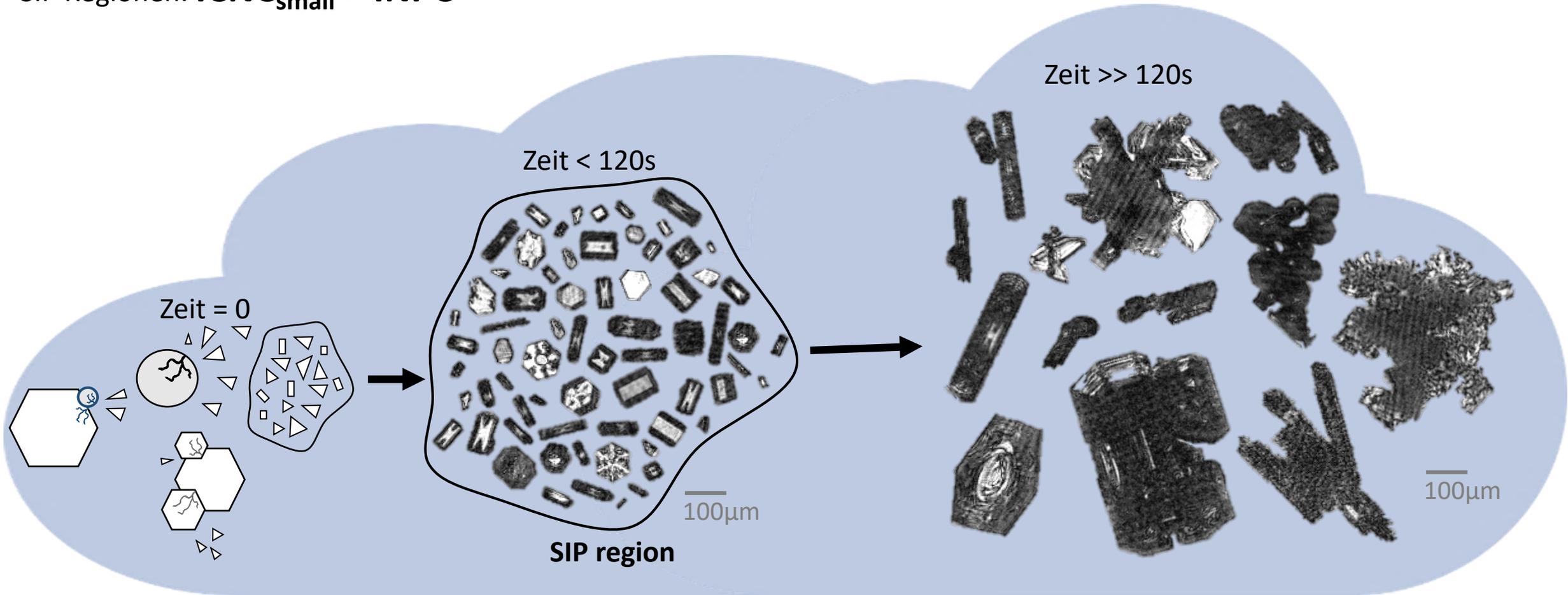


Aerosol Container

*Oktober – November 2019
März – April 2020*

Identifizierung von Regionen mit sekundärer Eisbildung (SIP)

- SIP Regionen: $ICNC_{small} > INPC$

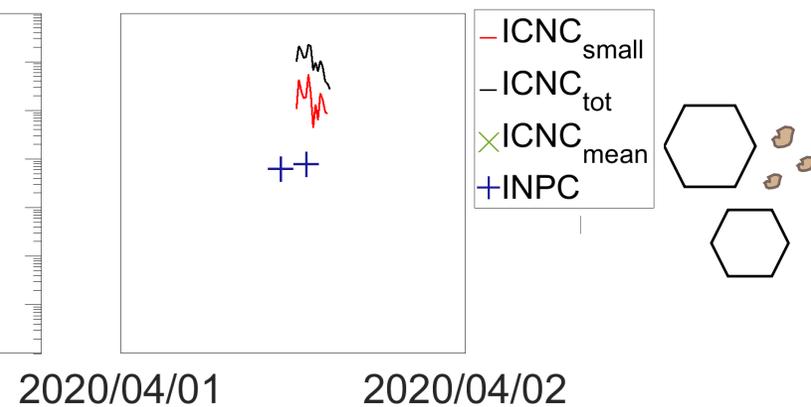
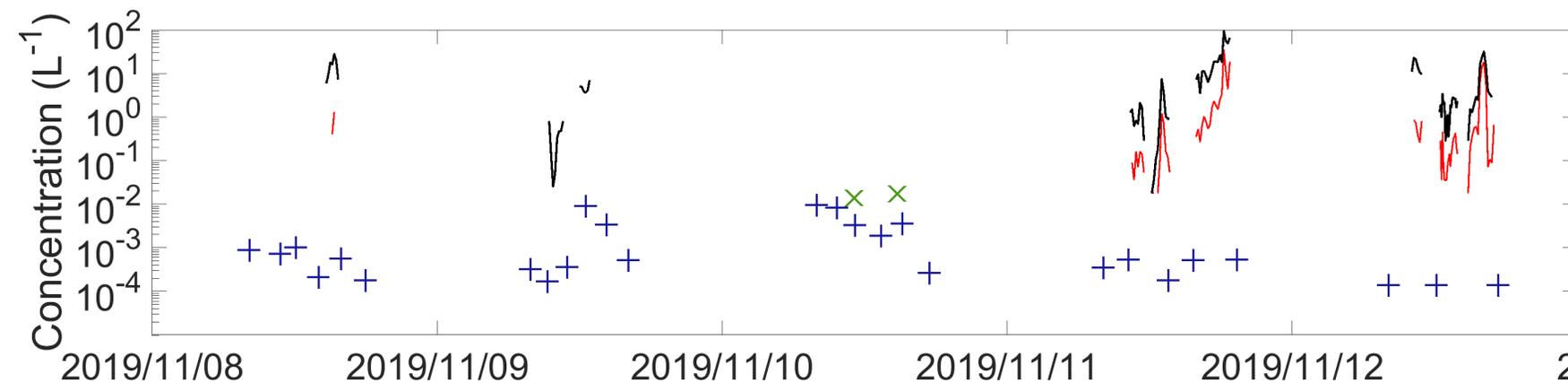
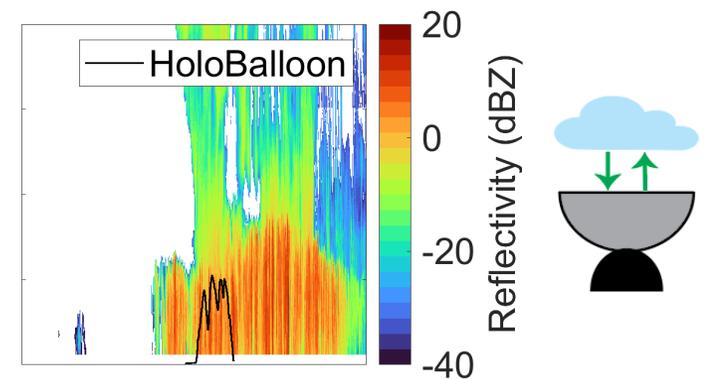
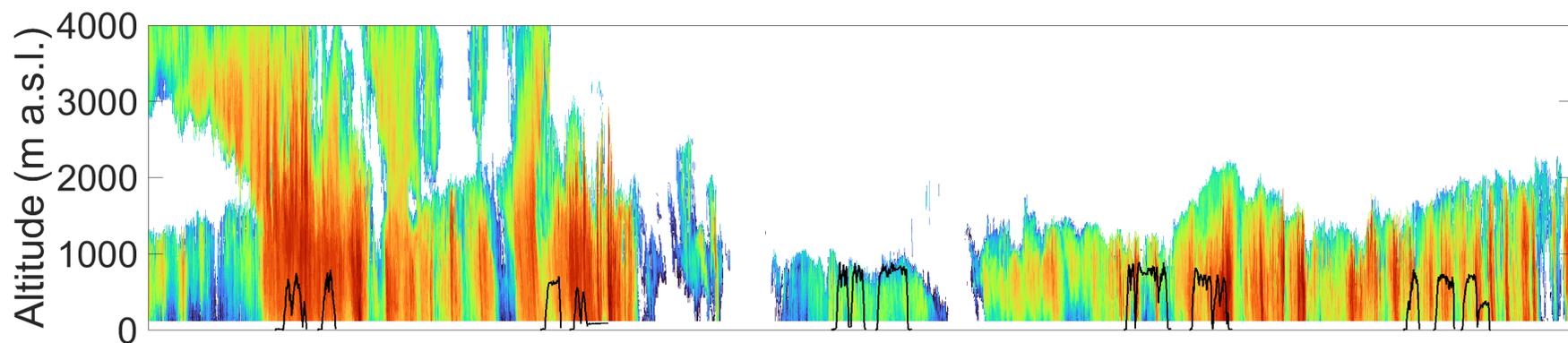


SIP: Sekundäre Eisbildung

INPC: Konzentration von Eiskeimen

$ICNC_{small}$: Konzentration von Eiskristallen kleiner $100\mu\text{m}$

Messungen in Mischphasenwolken



INPC: Konzentration von Eiskeimen

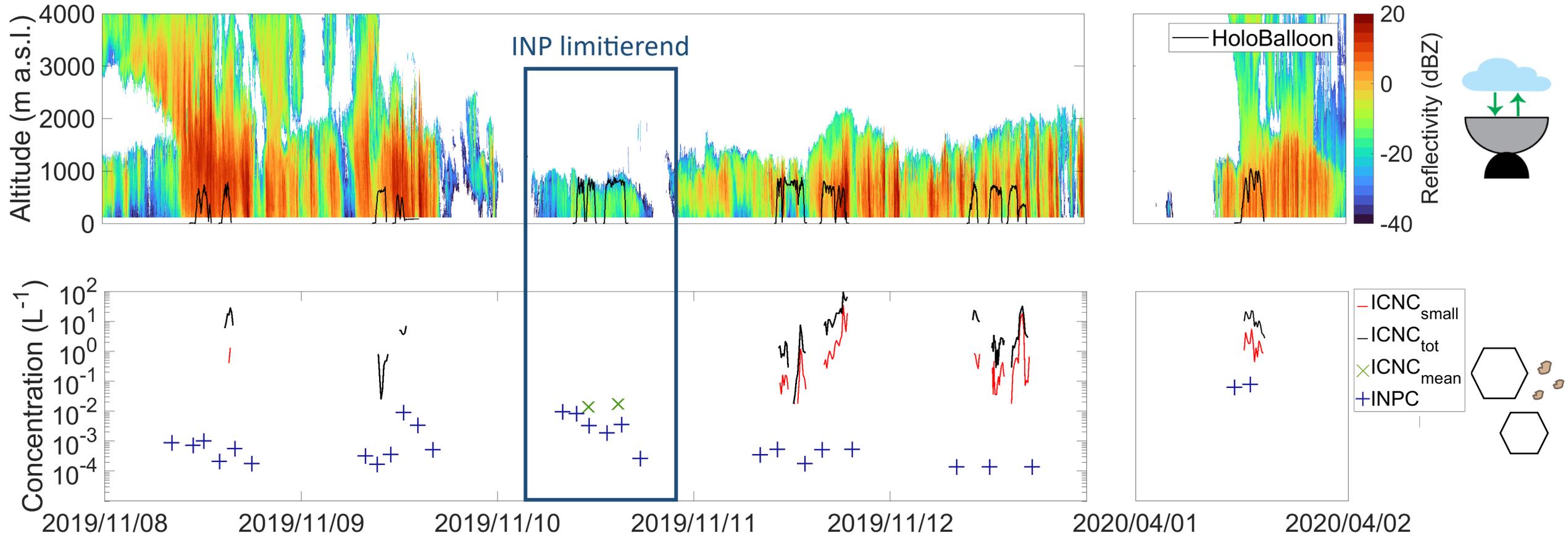
ICNC_{mean}: Mittlere Konzentration von Eiskristallen

Pasquier et al., ACP, 2022

ICNC_{small}: Konzentration von Eiskristallen kleiner 100 μm

ICNC_{tot}: Totale Konzentration von Eiskristallen

Primäre Eisbildung dominiert



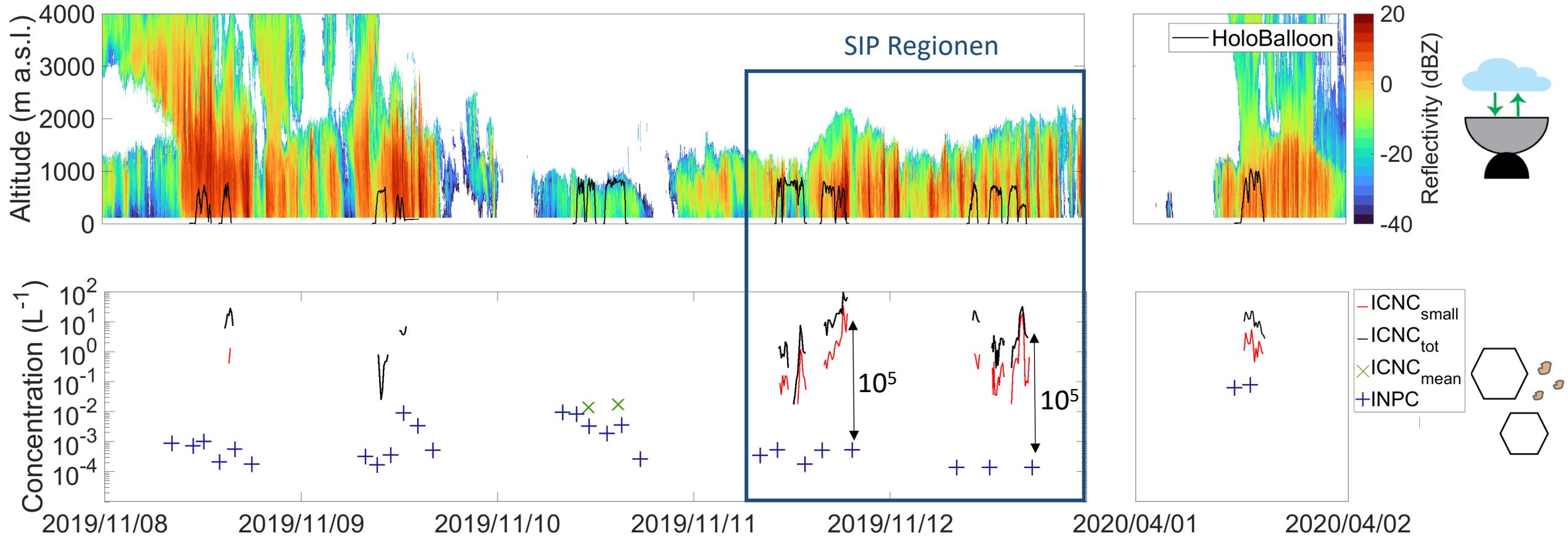
INPC: Konzentration von Eiskeimen

ICNC_{mean}: Mittlere Konzentration von Eiskristallen

Pasquier et al., ACP, 2022

ICNC_{small}: Konzentration von Eiskristallen kleiner $100 \mu m$ ICNC_{tot}: Totale Konzentration von Eiskristallen

Sekundäre Eisbildung dominiert



INPC: Konzentration von Eiskeimen

$ICNC_{mean}$: Mittlere Konzentration von Eiskristallen

Pasquier et al., ACP, 2022

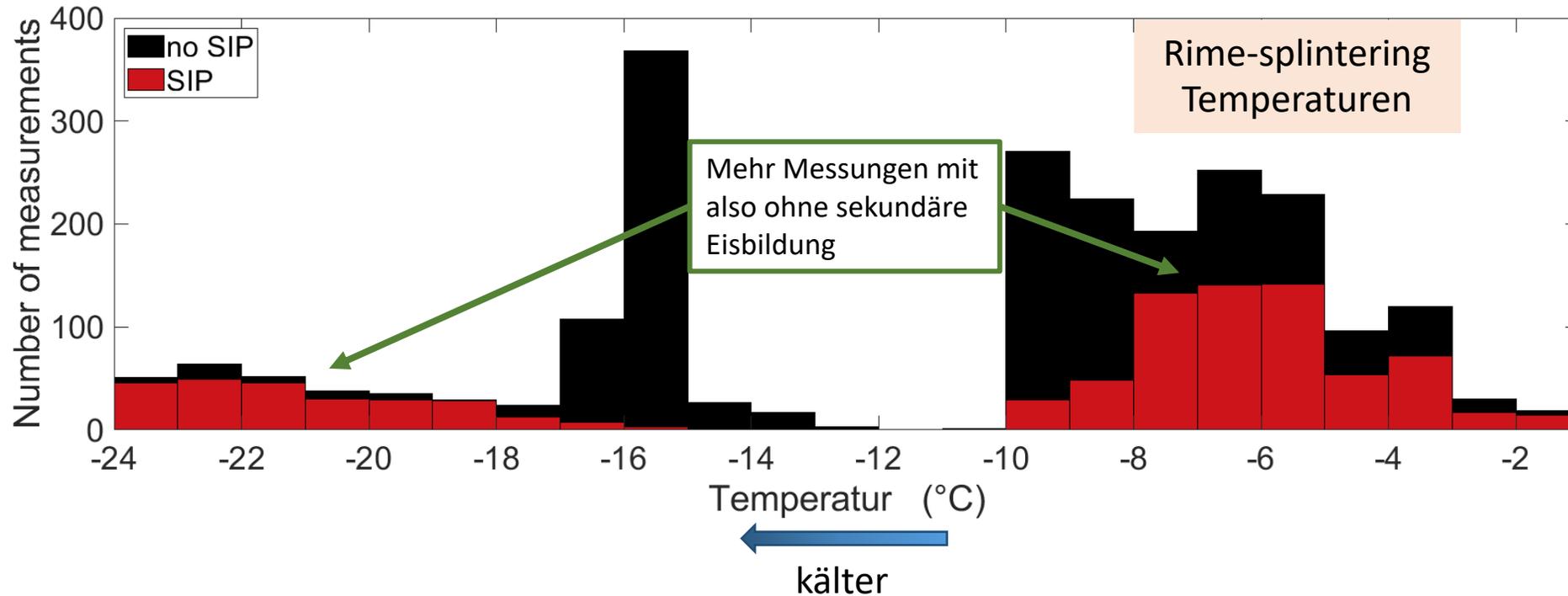
$ICNC_{small}$: Konzentration von Eiskristallen kleiner $100 \mu m$ $ICNC_{tot}$: Totale Konzentration von Eiskristallen

**Wie häufig ist sekundäre Eisbildung in Arktischen
Mischphasenwolken?**

Hinweise für sekundäre Eisproduktion wurde während
40% der Wolkenmessungen beobachtet

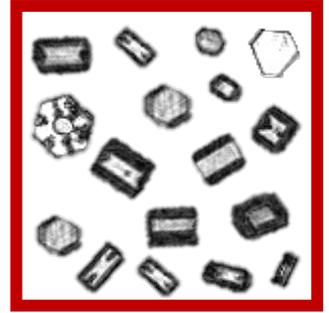
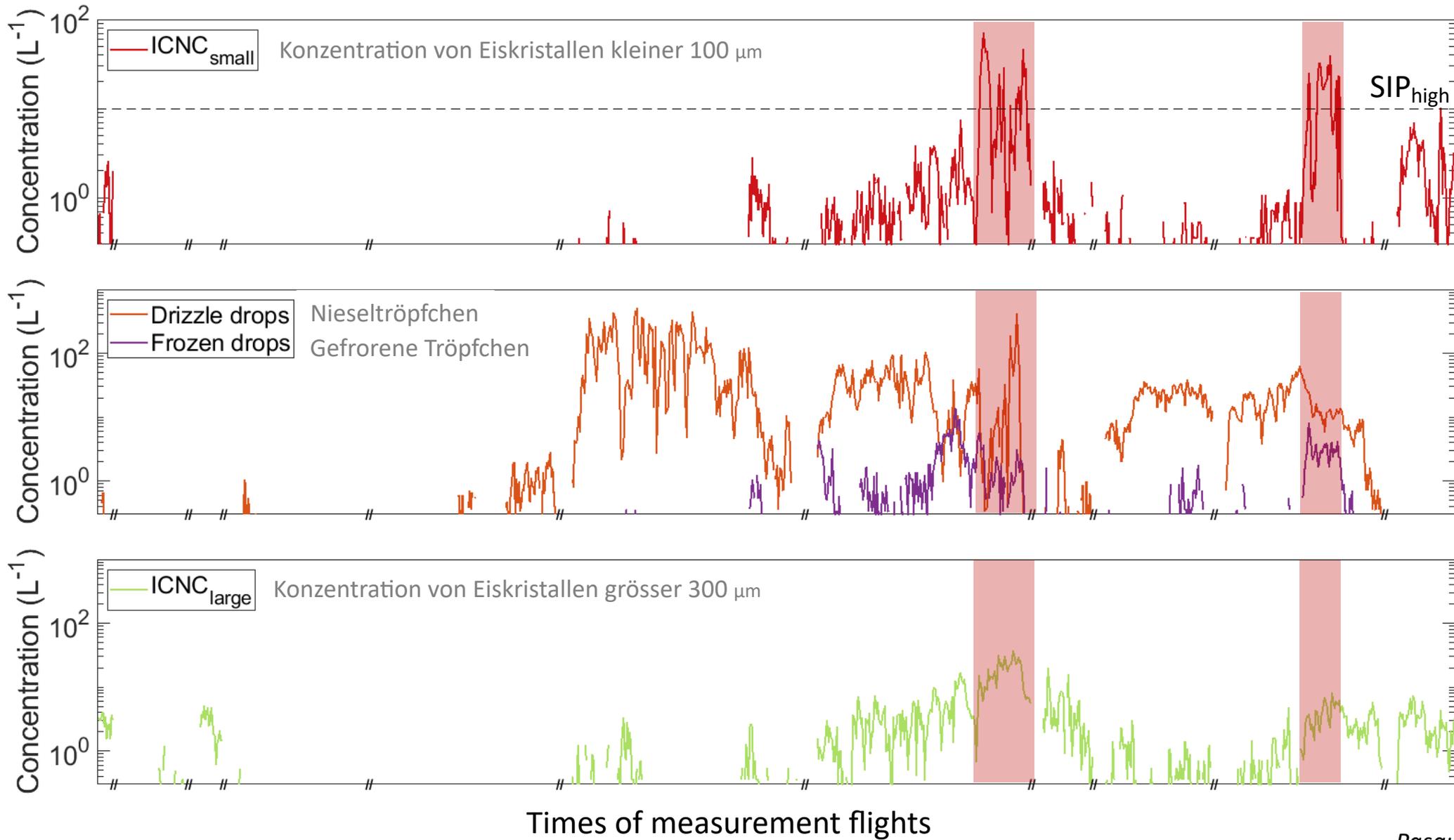
**Unter welche Bedingungen findet sekundäre
Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken statt?**

Temperatur während sekundärer Eisbildung

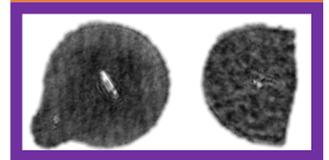
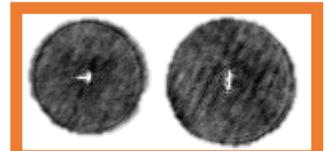


Sekundäre Eisproduktion trat über einen grossen Temperaturbereich auf

SIP aus Tröpfchenfragmentierung

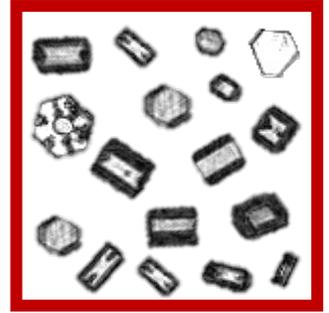
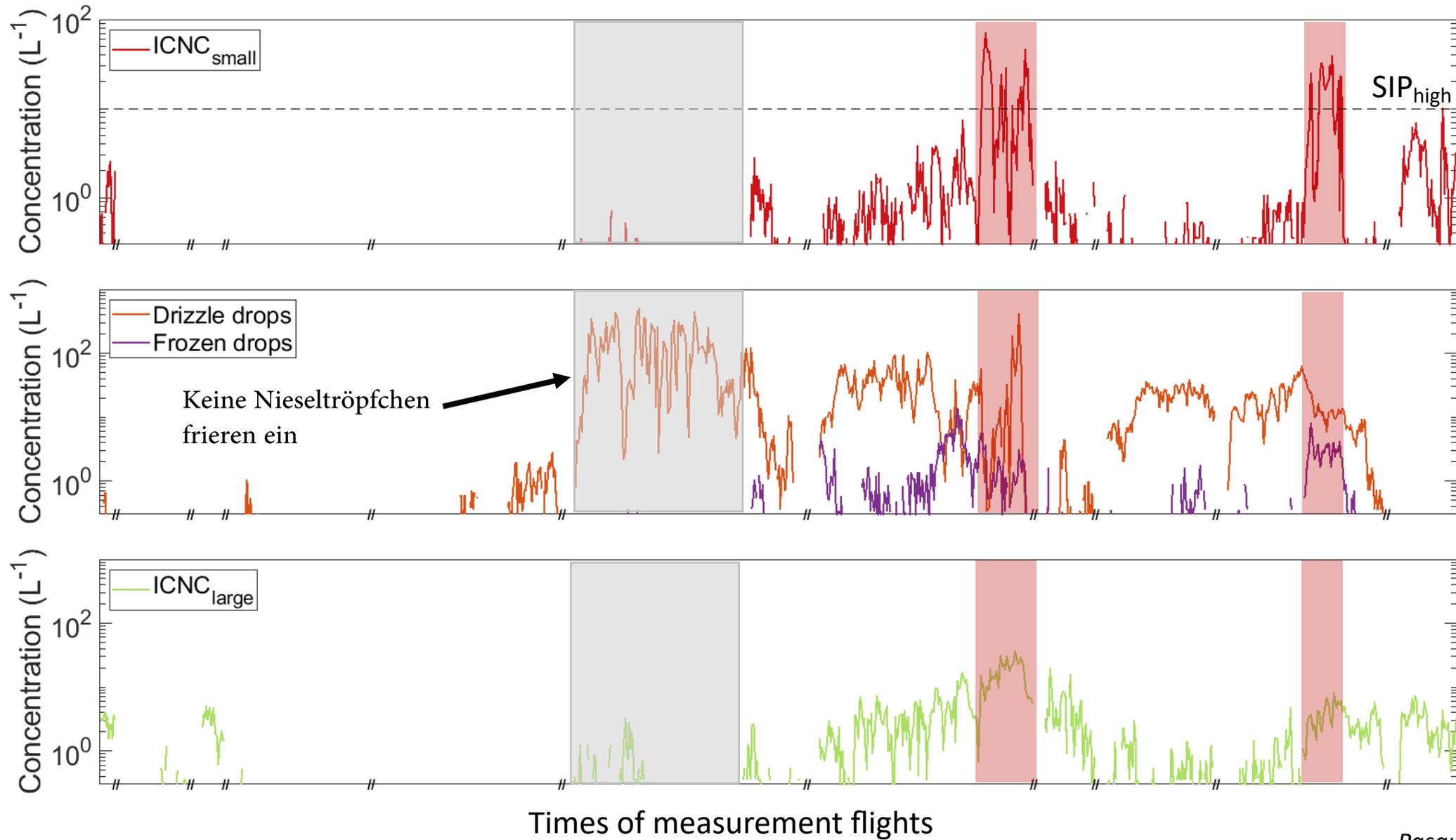


$< 100 \mu m$

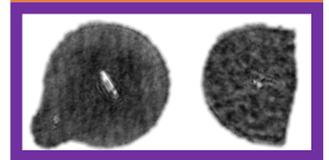
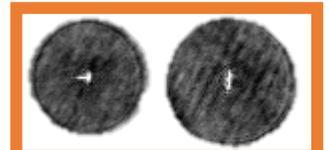


$> 300 \mu m$

SIP aus Tröpfchenfragmentierung

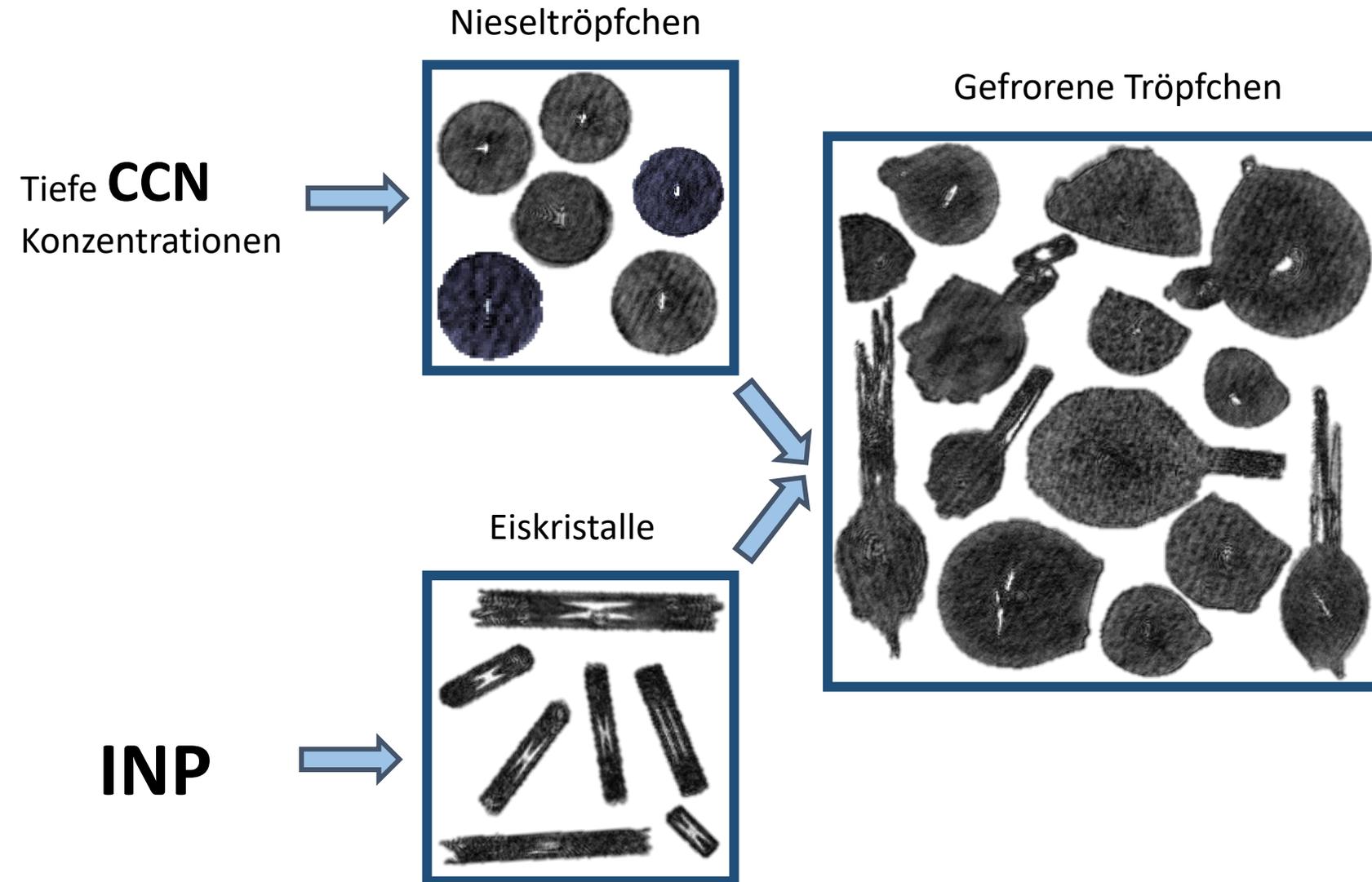


< 100 μm

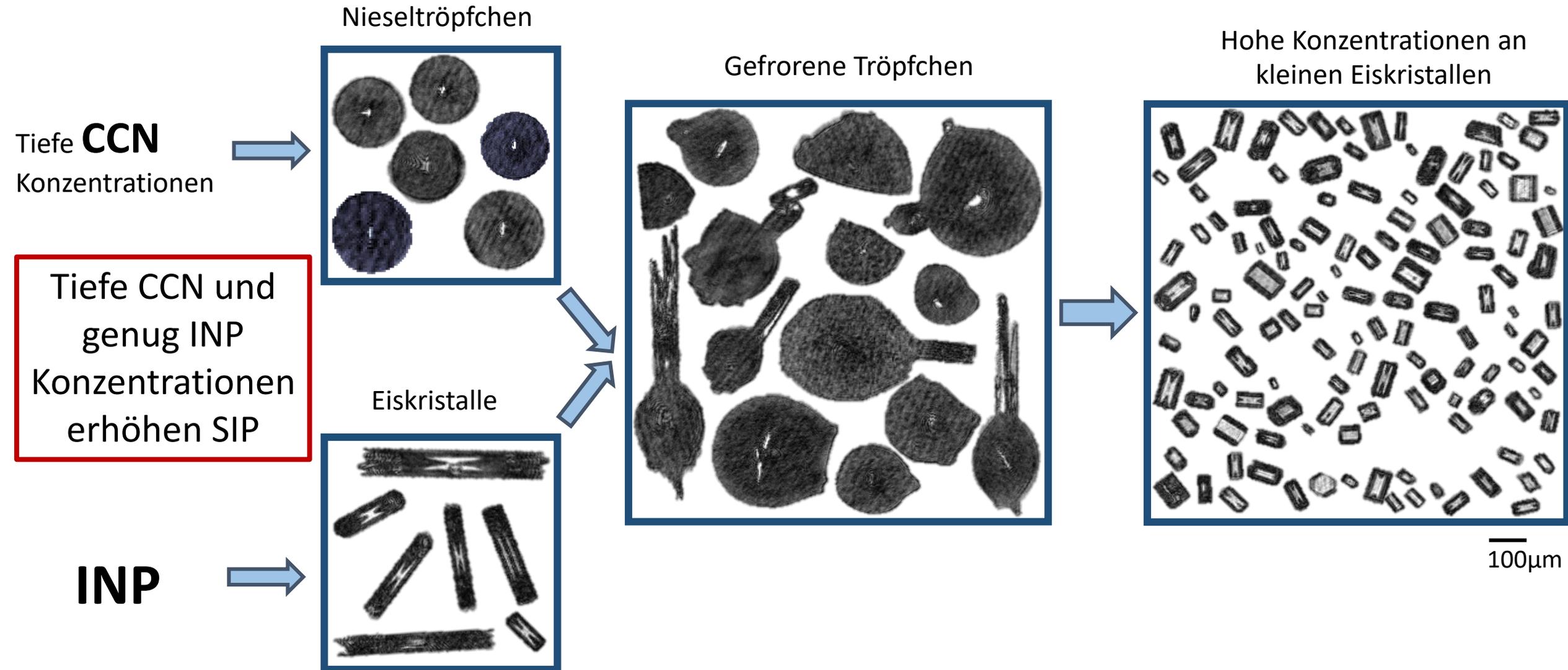


> 300 μm

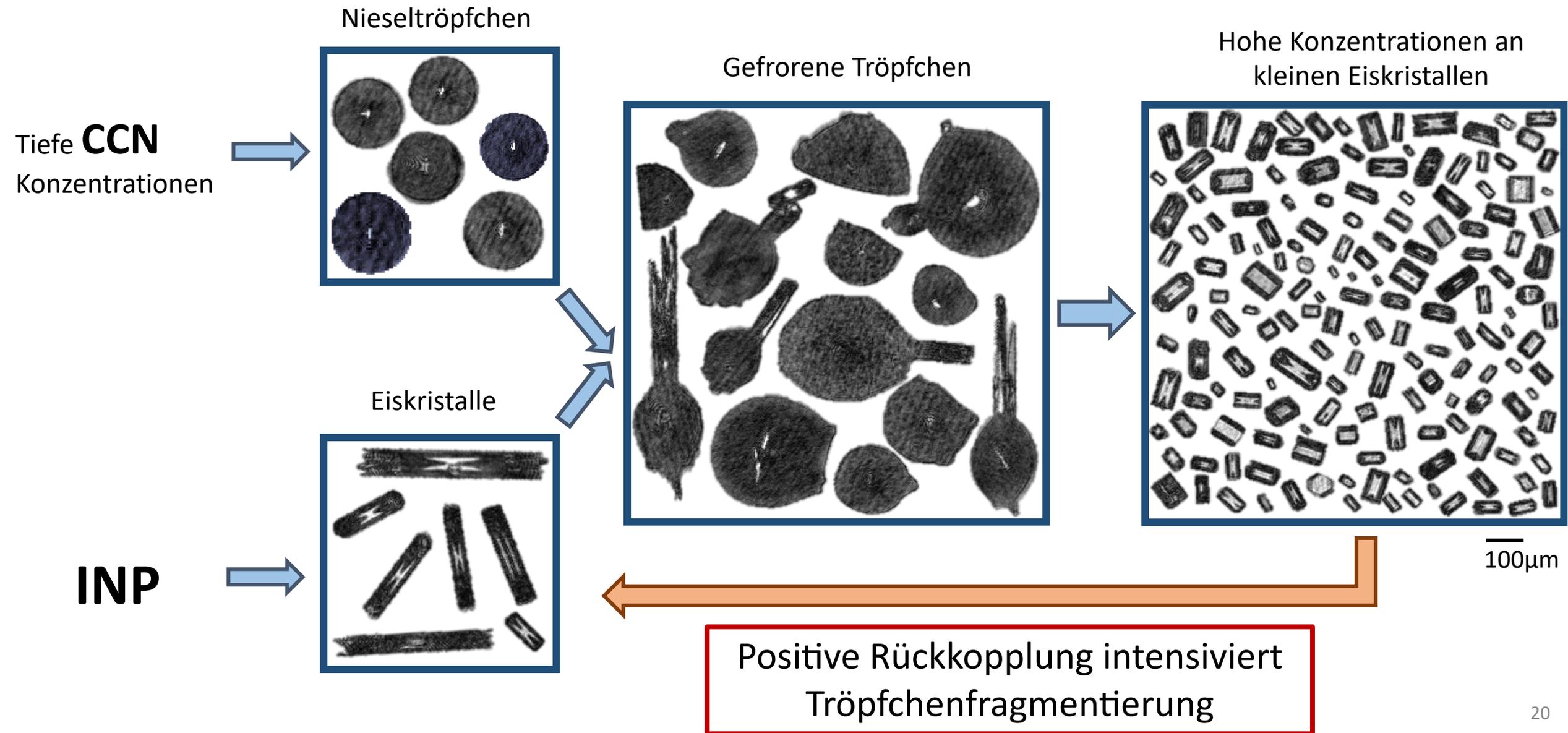
Hohe sekundäre Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken



Hohe sekundäre Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken

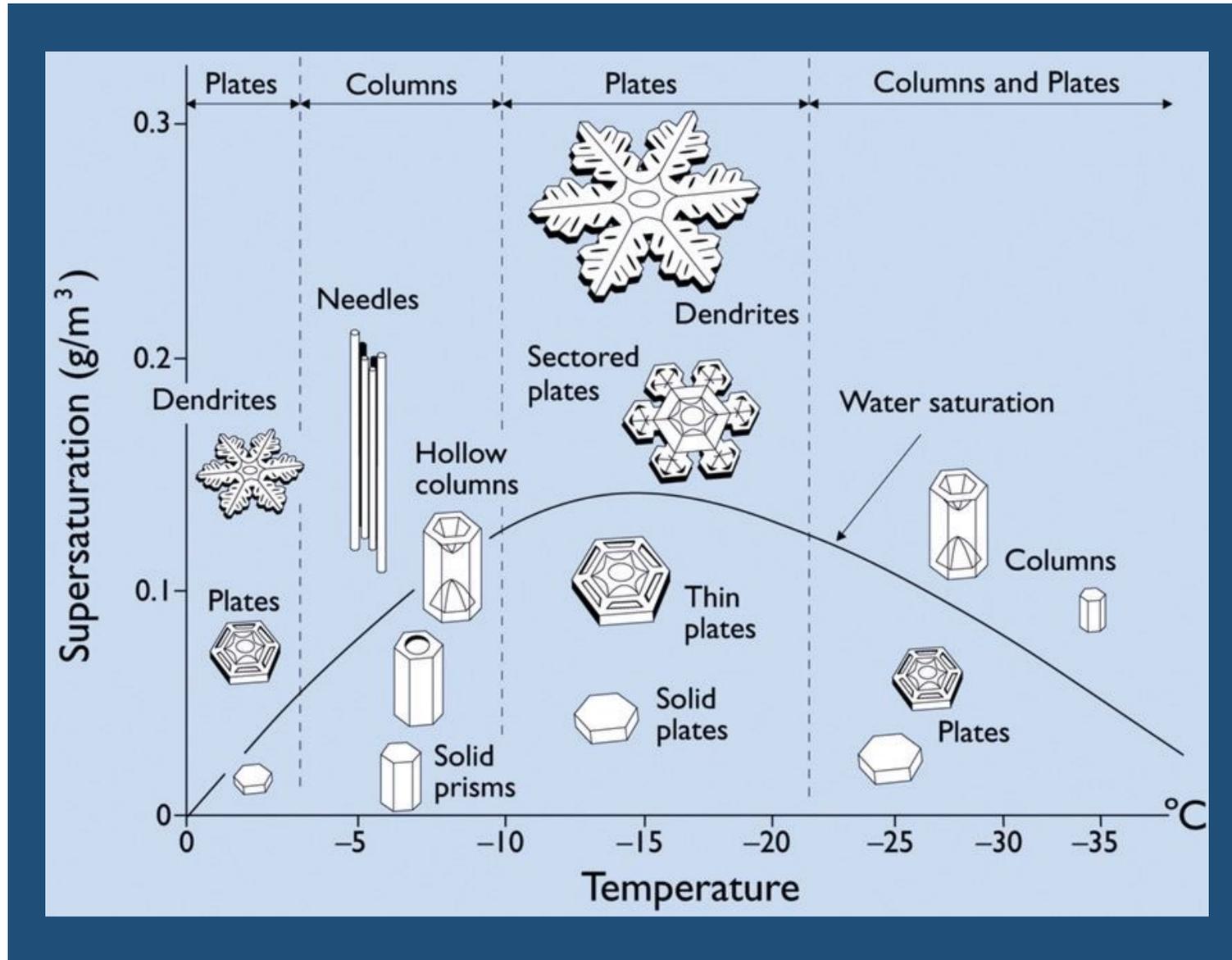


Hohe sekundäre Eisbildung in Arktischen Mischphasenwolken

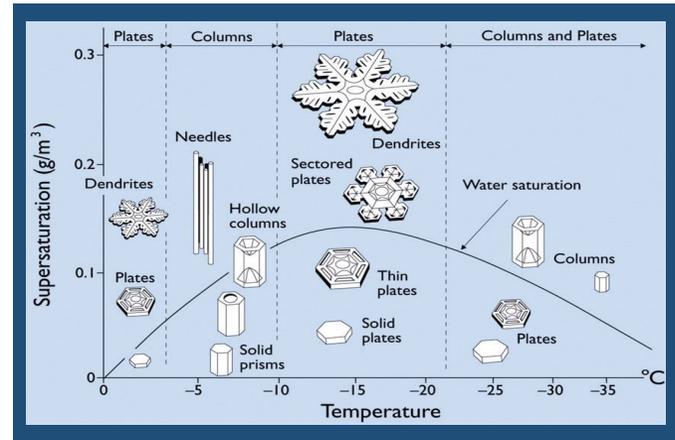


**Zu welcher Form wachsen Eiskristalle in
Arktischen Mischphasenwolken?**

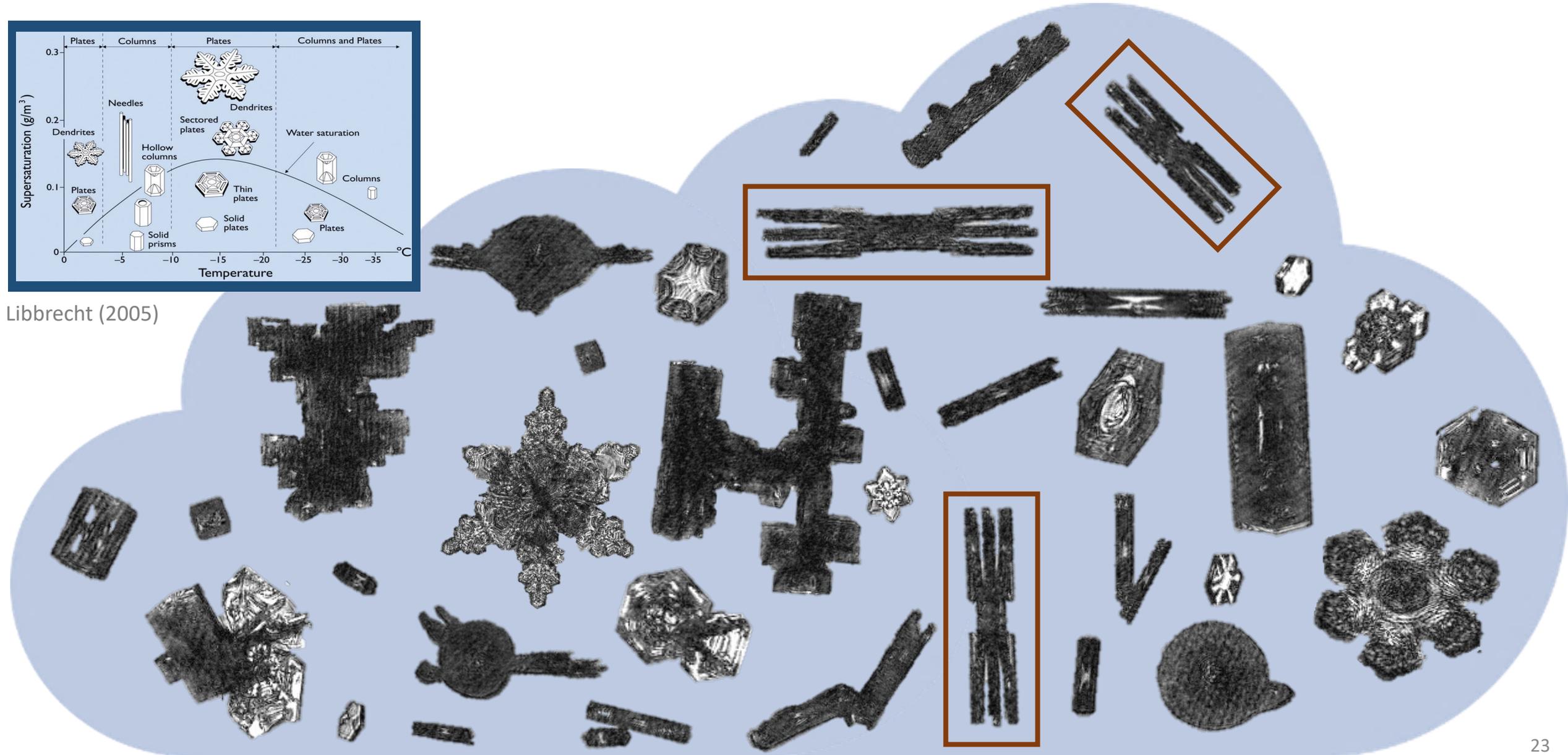
Wie wachsen Eiskristalle?



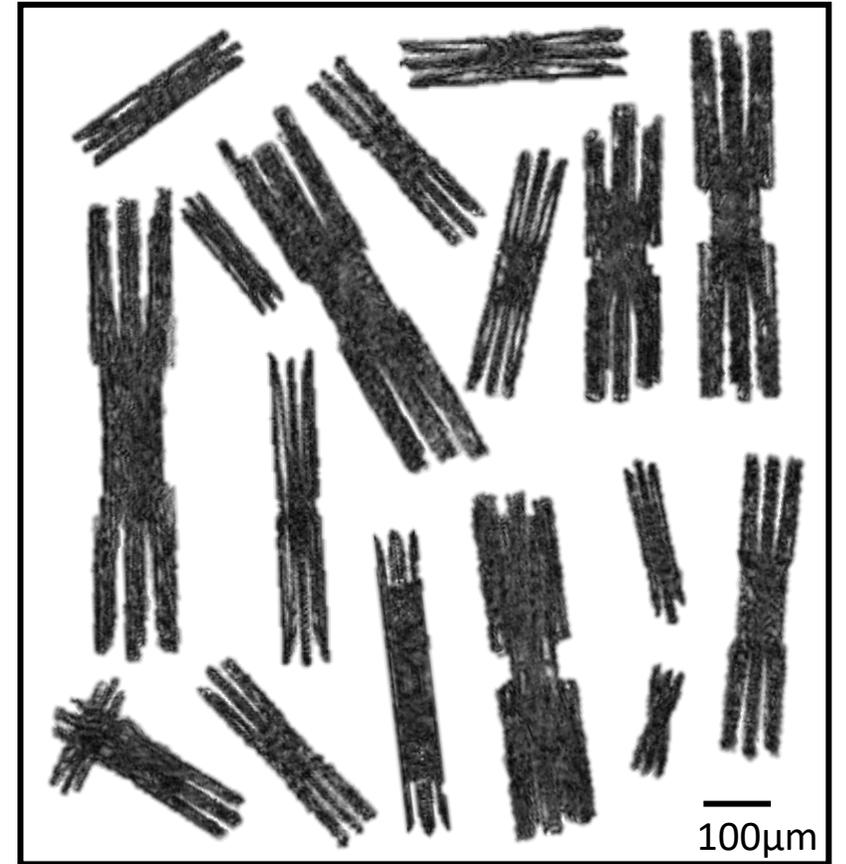
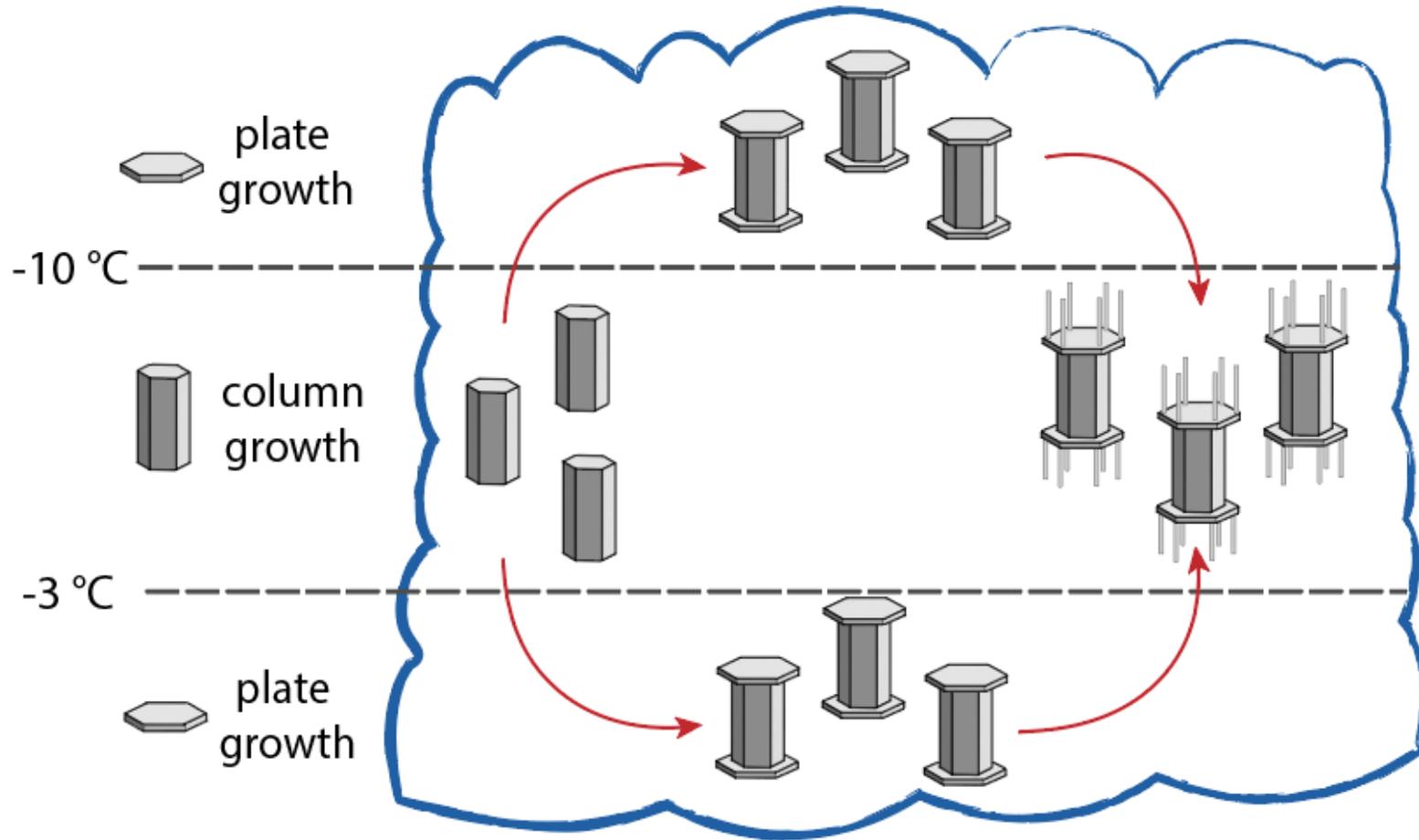
Wie wachsen Eiskristalle?



Libbrecht (2005)



Zirkulierende Eiskristalle: Column-Plate-Column (CPC)



Eiskristalle zirkulieren in den Wolken durch Aufwinde und wachsen nachfolgend in 'column' und 'plate' Formen

Zusammenfassung

Wie häufig ist sekundäre Eisbildung?

- Hinweise für sekundäre Eisproduktion wurde während 40% der Wolkenmessungen beobachtet



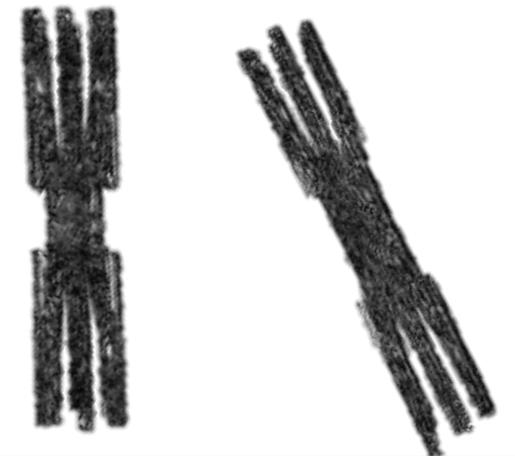
Welche Bedingungen begünstigen sekundäre Eisbildung?

- Sekundäre Eisproduktion trat zwischen -1°C und -24°C auf
- **Tröpfchenfragmentierung** führte zu einer hohen sekundären Eisproduktionsrate

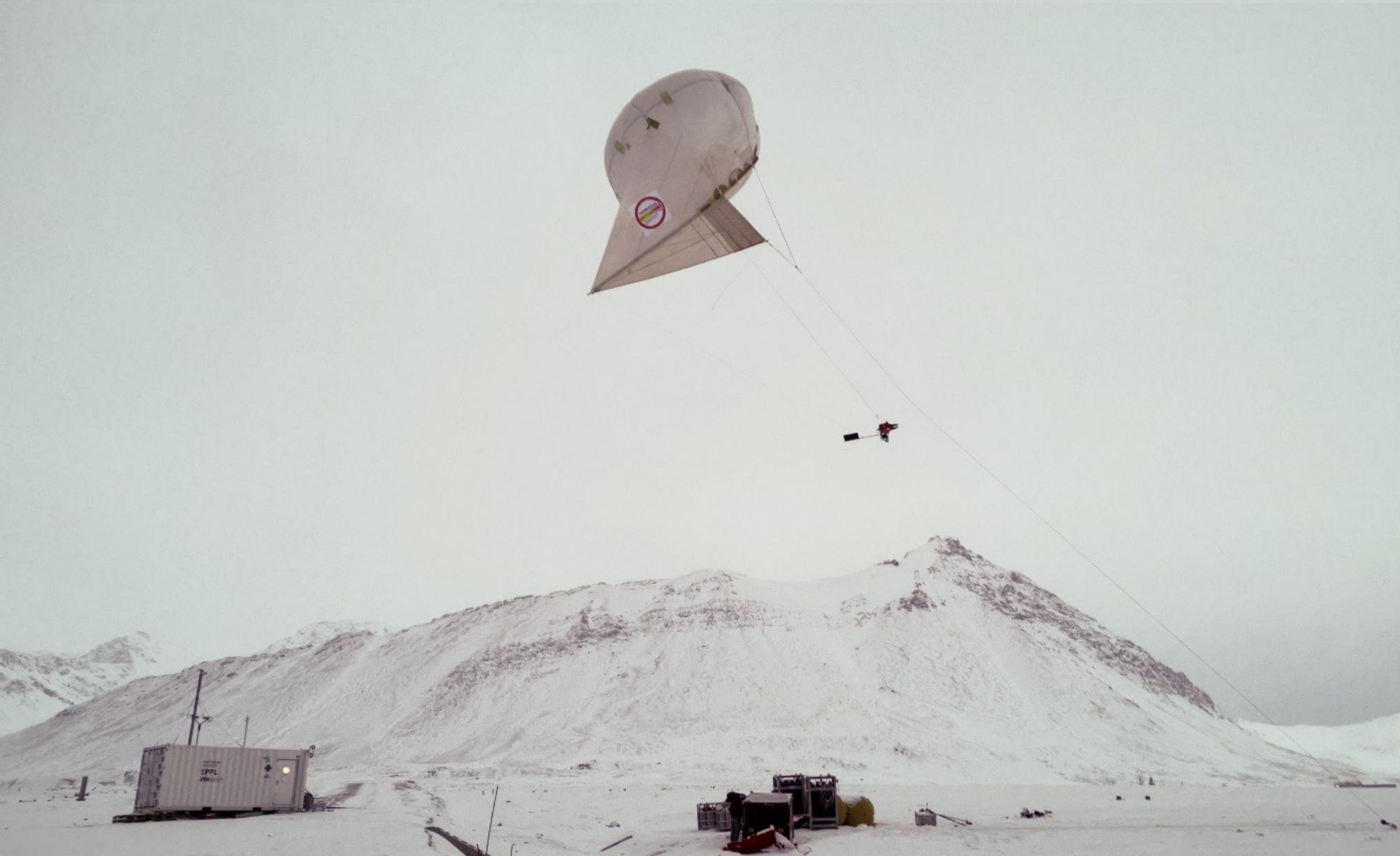


Wie wachsen Eiskristalle in Arktischen Mischphasenwolken?

- Zirkulierende Eiskristalle sind charakterisiert mit nachfolgendem Wachstum in 'plate' und 'column' Formen



Danke für Ihre Aufmerksamkeit



**Prix de
Quervain**

24/11/2022

Julie T. Pasquier

julie.pasquier@env.ethz.ch