

Permafrost

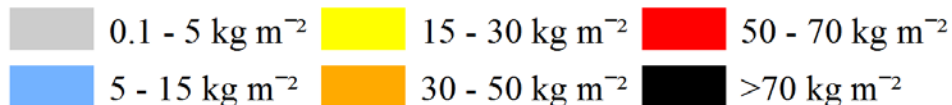
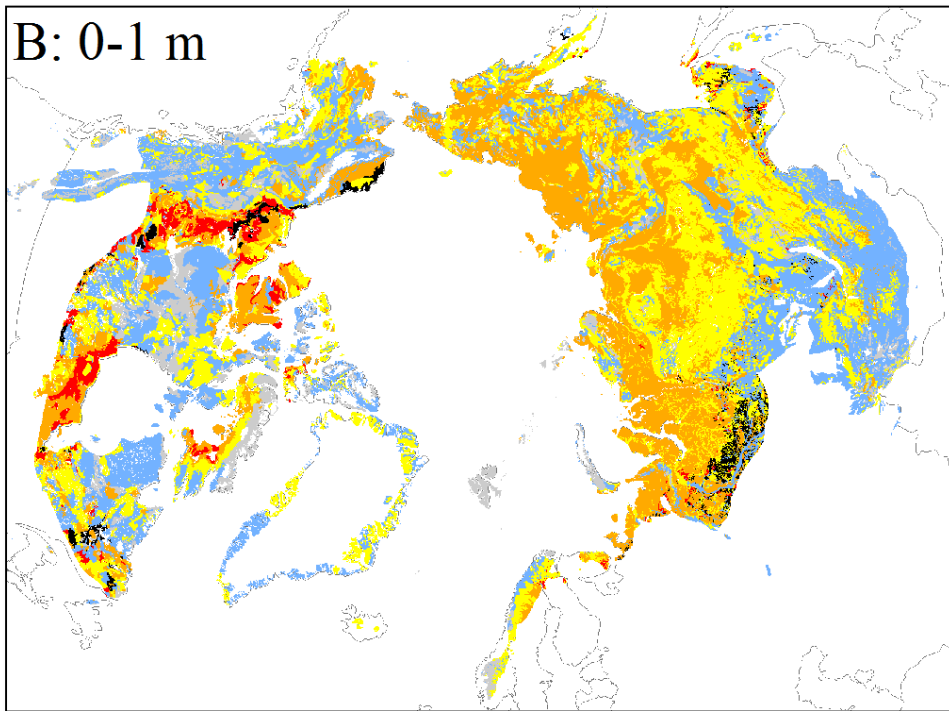
Forschungsziele und Beobachtungskonzept

Julia Boike



Warum Permafrost ?

B: 0-1 m

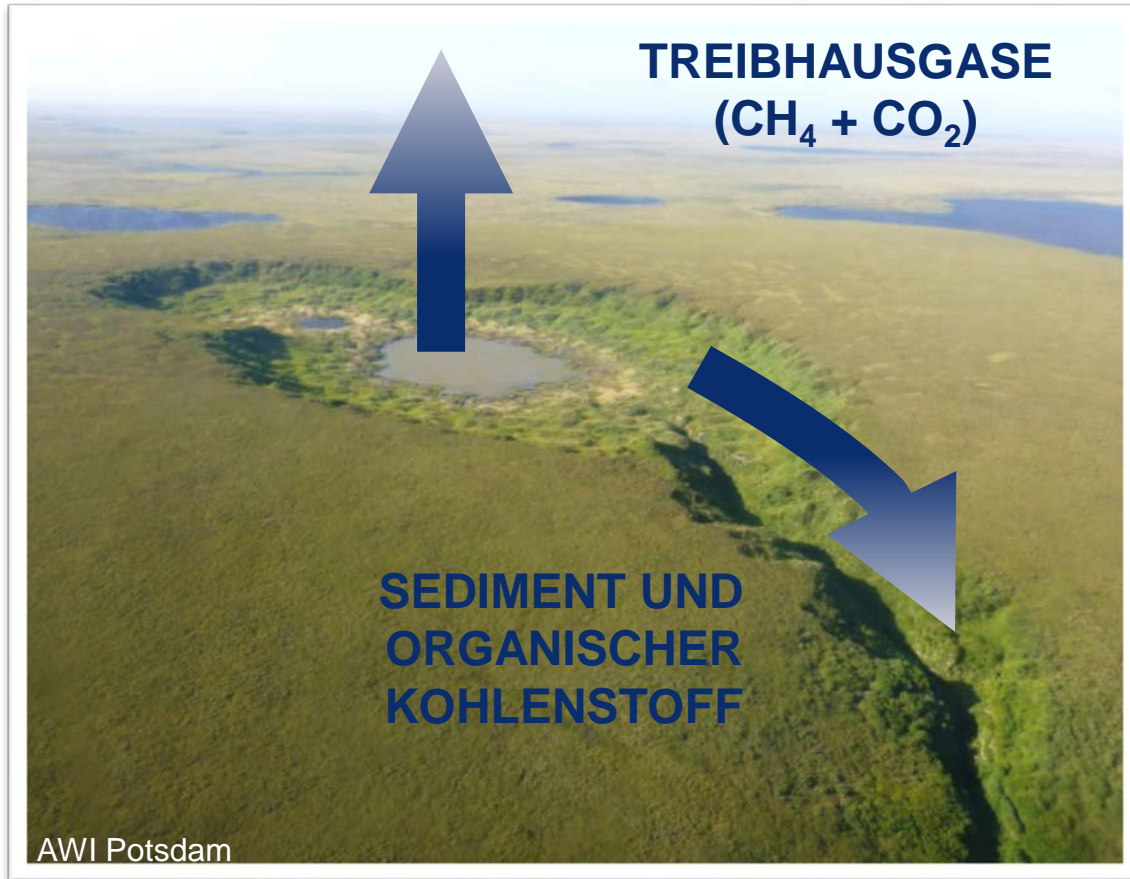


Globale Bedeutung

- Speicherung von ~1700 Gt organischem Kohlenstoff
- Bis Ende 2100 Emission von 120 Gt Kohlenstoff

Schuur et al. 2015, Nature
Hugelius et al. 2014, Biogeosciences

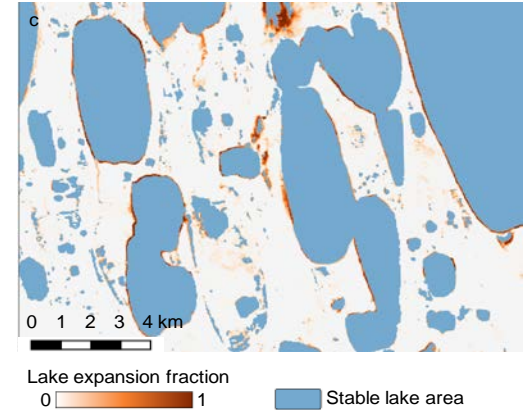
Warum abruptes Tauen Permafrost ?



Klimamodelle und Bilanzen berücksichtigen nicht:

- Permafrost Kohlenstoff und Rückkopplung
- Abrupte Ereignisse, laterale Flüsse

Warum abruptes Tauen Permafrost ?



Thermokarst und Methan-Dynamik

- Methan-Emission von frisch getautem Permafrost kann mit bis zu 25% zur arktischen Methan-Bilanz im 21. Jahrhundert beitragen

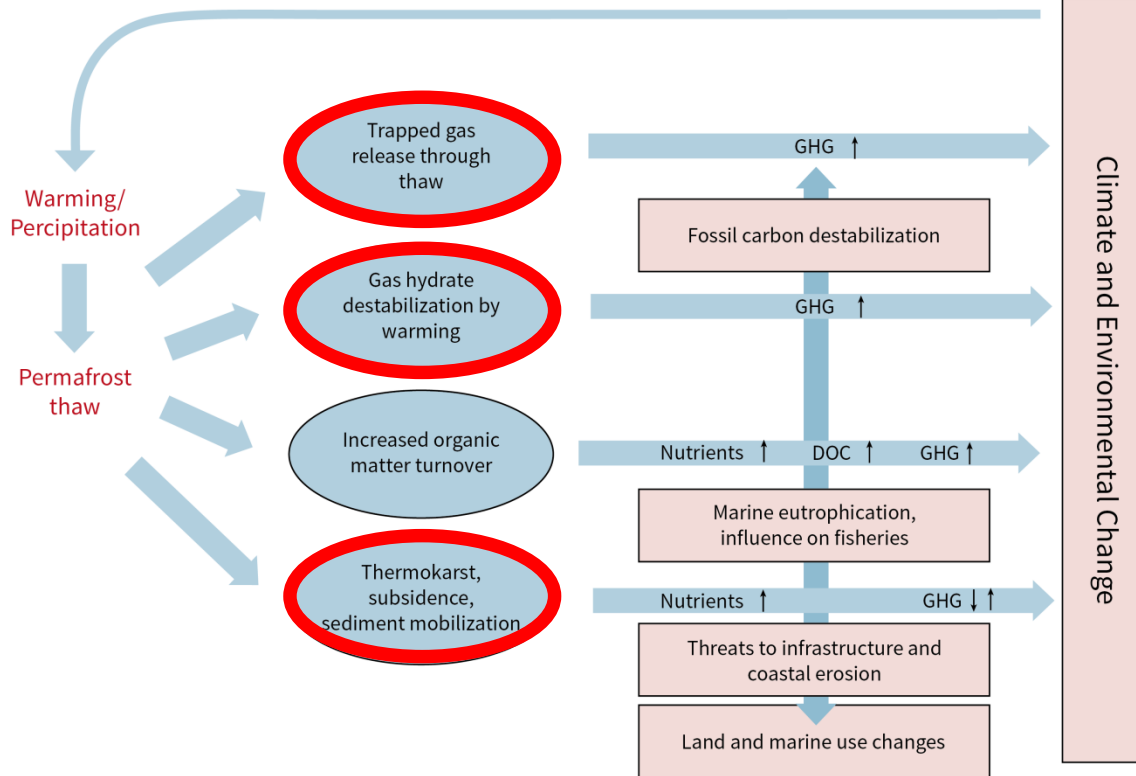
Schneider v. Deimling et al. 2015, *Biogeosciences*

- Methan-Emission von Thermokarst-Seen werden in Landoberflächenmodellen nicht berücksichtigt

Walter Anthony et al., 2018, *Nature Geoscience*, submitted

Warum abruptes Tauen Permafrost ?

► Wirkungsketten

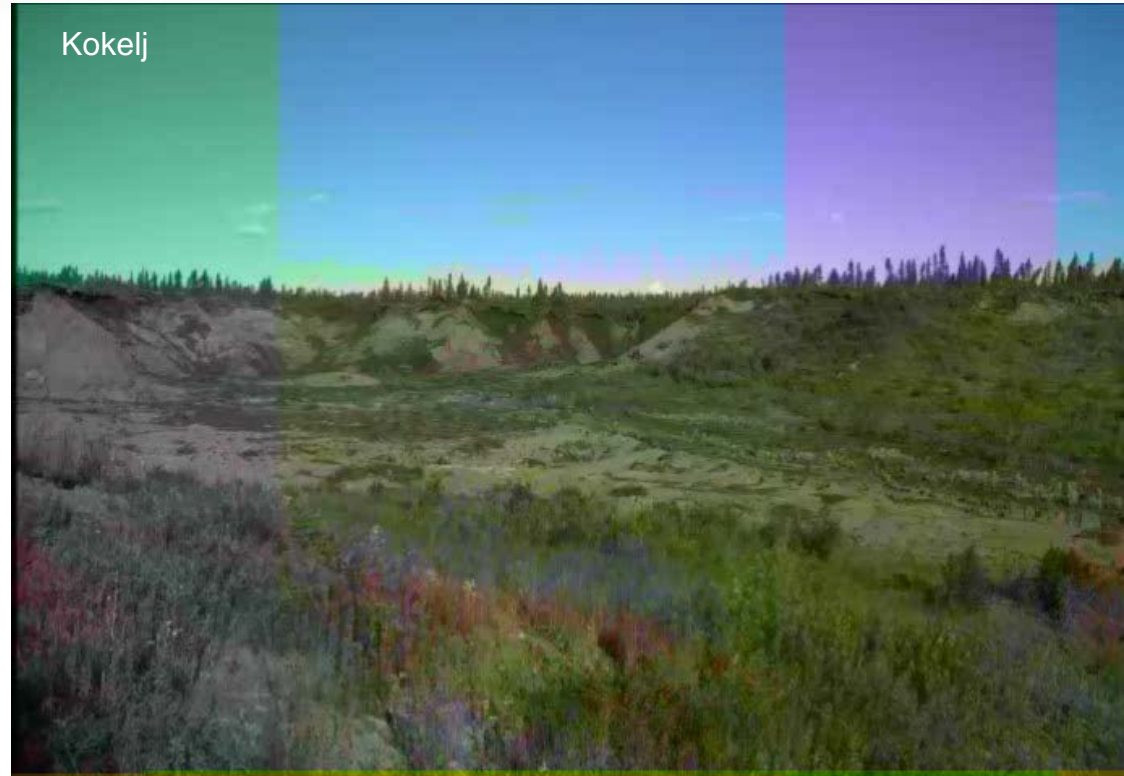


Abruptes Tauen Permafrost:

Wenn Permafrost sehr schnell auftaut, kann das katastrophale

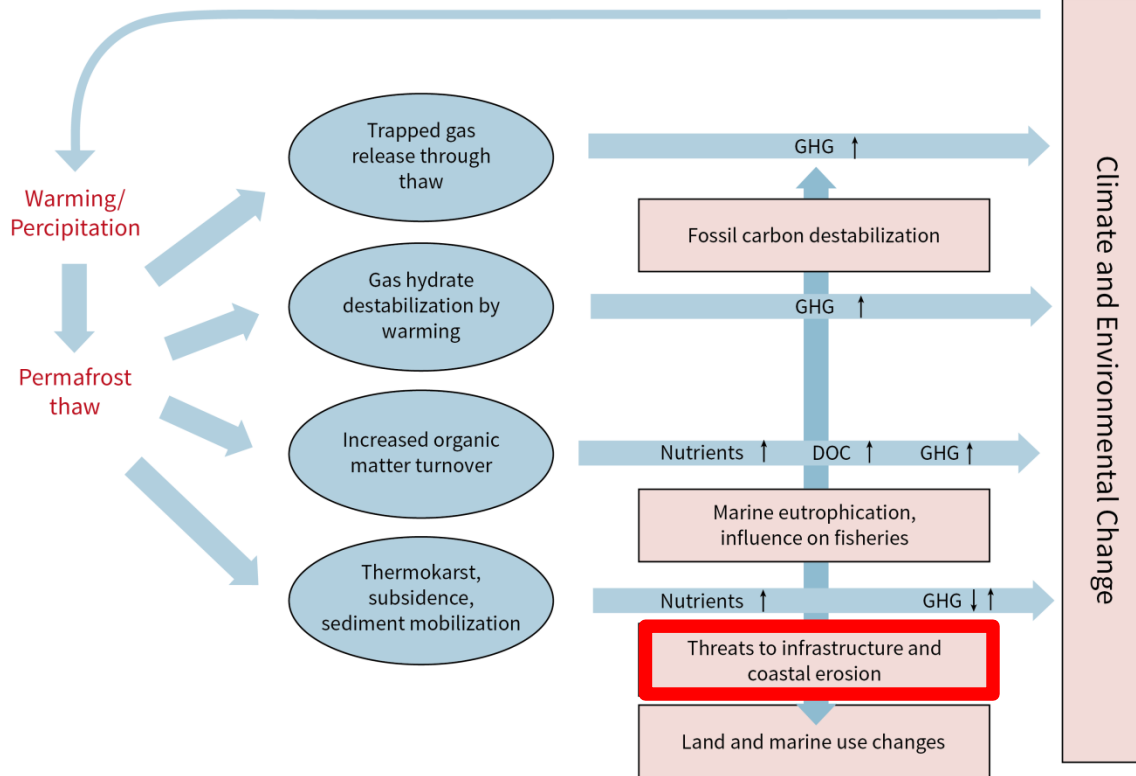
- **Absackungen**
- **Erdrutsche**
- **Gasfreisetzungen**

auf dem Land
unter Seen,
im Meer
zur Folge haben.



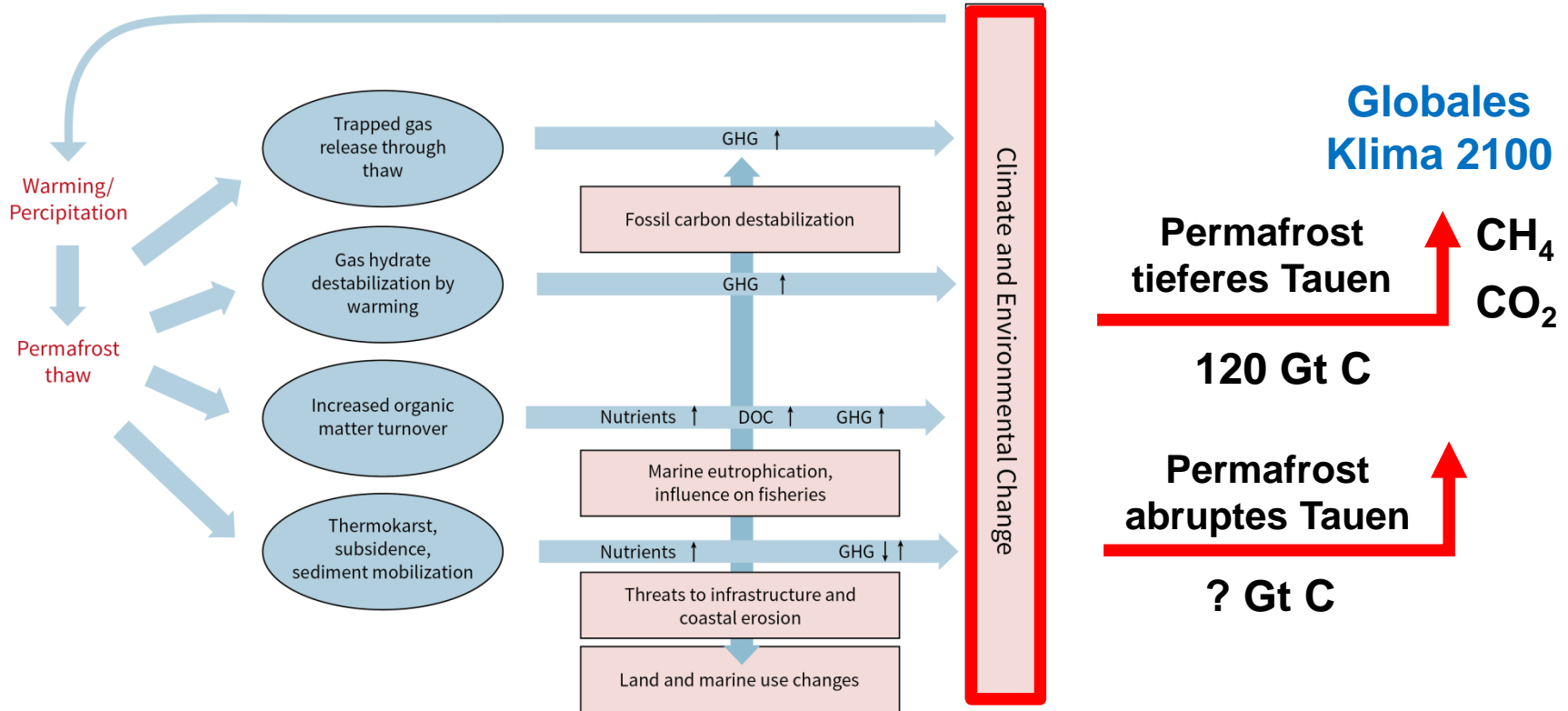
Warum abruptes Tauen Permafrost?

► Wirkungsketten



Warum abruptes Tauen Permafrost ?

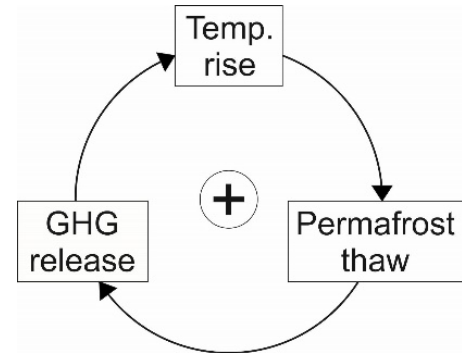
► Wirkungsketten



Forschungsfragen



- Welches Ausmaß haben Auftau-Raten, Absackungen und Massenbewegungen auf dem Land, unter Seen und im Meer?
- Wieviel organische Substanz wird abgebaut?
- Wie hoch ist die resultierende Emission von Treibhausgasen?



Module für abruptes Tauen Permafrost

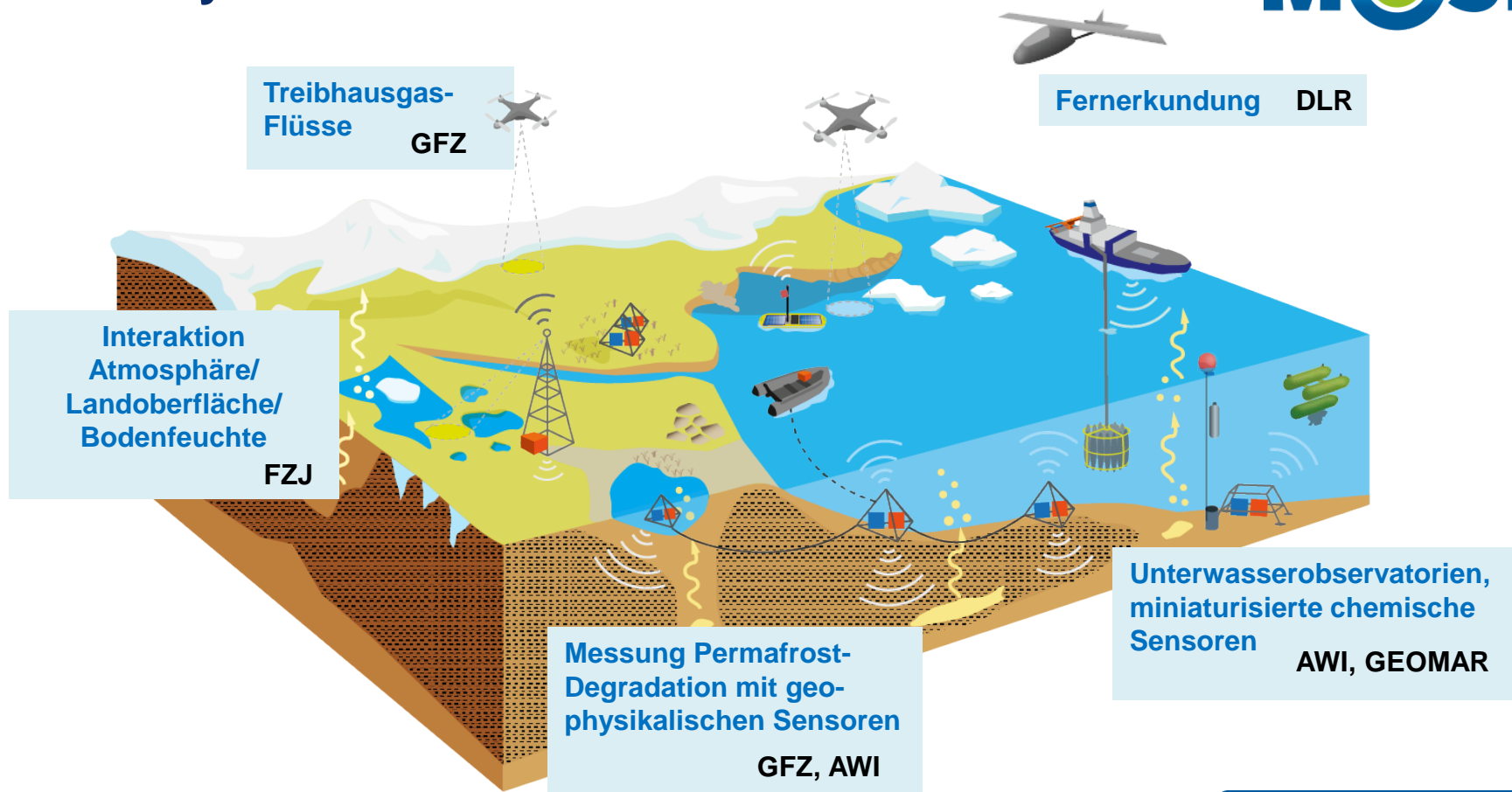


MOSES Module	Consortium	Heat Waves	Hydrologic Extremes	Ocean Eddies	Thaw Events Permafrost
Autonomous Vehicles	GEOMAR, HZG		X	X	X
Fixed Point Observatories	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Coastal and Marine Mobile Systems	AWI, GEOMAR, HZG		X	X	X
Permafrost Thaw and Subsidence	AWI, GFZ	X	X		X
Flow and Sediment Dynamics	AWI, GFZ, UFZ	X	X		X
Biota	AWI, HMGU, UFZ, KIT, FZJ	X	X		
Water Balance	GFZ, FZJ, UFZ	X	X		X
Soil and Water Quality	HMGU, UFZ	X	X		
Land-Atmosphere Fluxes	KIT, FZJ, UFZ, GFZ	X	X		X
Atmospheric Dynamics	FZJ, KIT	X	X	(X)	
Atmospheric Chemistry	FZJ, KIT	X	X		X

DLR: Flugzeug-gestütztes TANDEM-L System

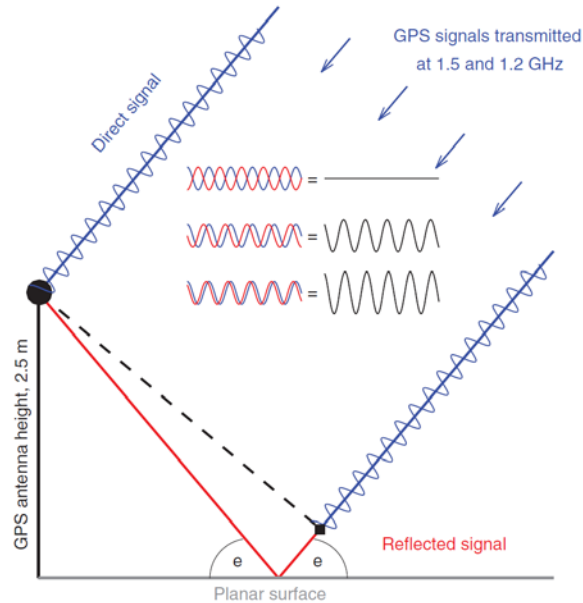


Mess-Systeme für Permafrost



Innovation Mess-Systeme

Mini GPS Interferometrische Reflektometrie



- Innovative Nutzung von gängigen GPS-Signalen und Geräten
- Automatisierte Messung von Oberflächenveränderungen größerer Flächen

Permafrost

Hydrologische
Extreme

Innovation Mess-Systeme



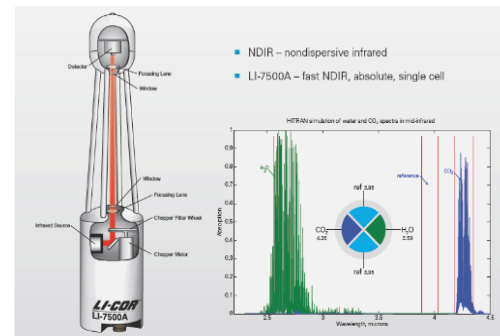
Treibhausgas Eddy Kovarianz Messdrohne

UAV Wingcopter mit Sensor-Pod



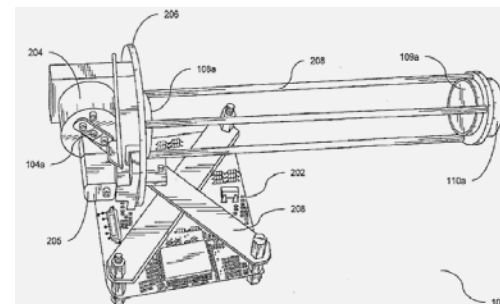
Permafrost Hitzewellen

Grafik: WINGCOPTER Holding



Li-7500 IR Sensor für H₂O und CO₂

Grafik: Li-COR Bioscience



IR-Laser-Absorptionsspektrometer CH₄

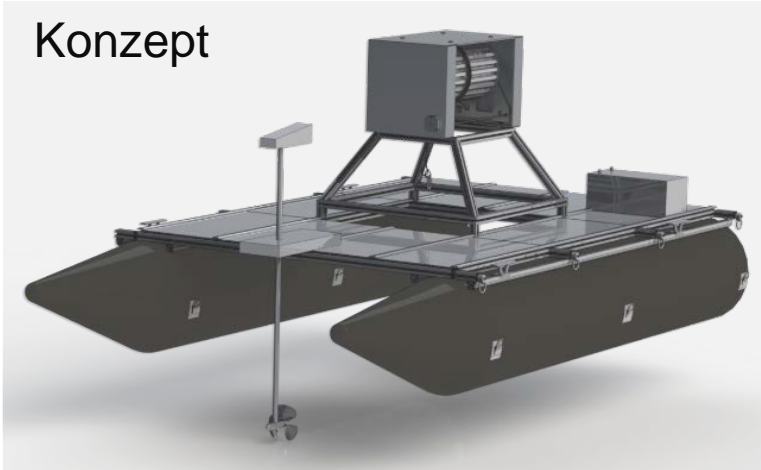
Grafik: Lance E. Christensen, JPL

Innovation Mess-Systeme

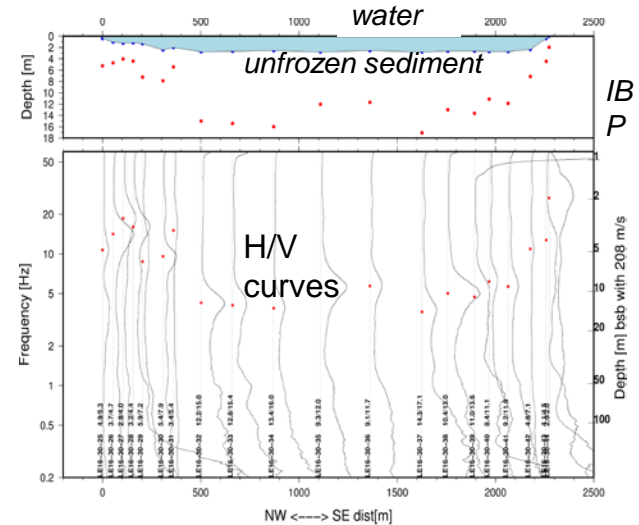
Flachwasser Multi Sensoren Plattform



Konzept



Permafrost Hydrologische
Extreme



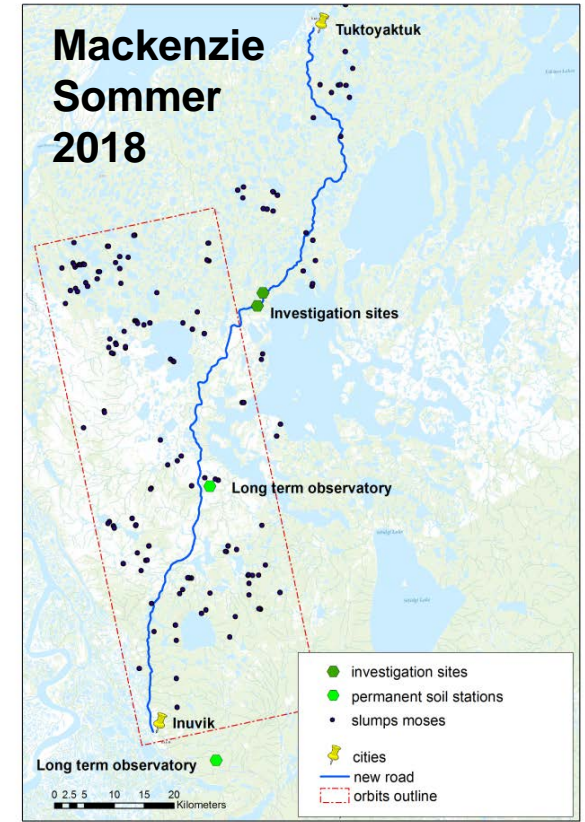
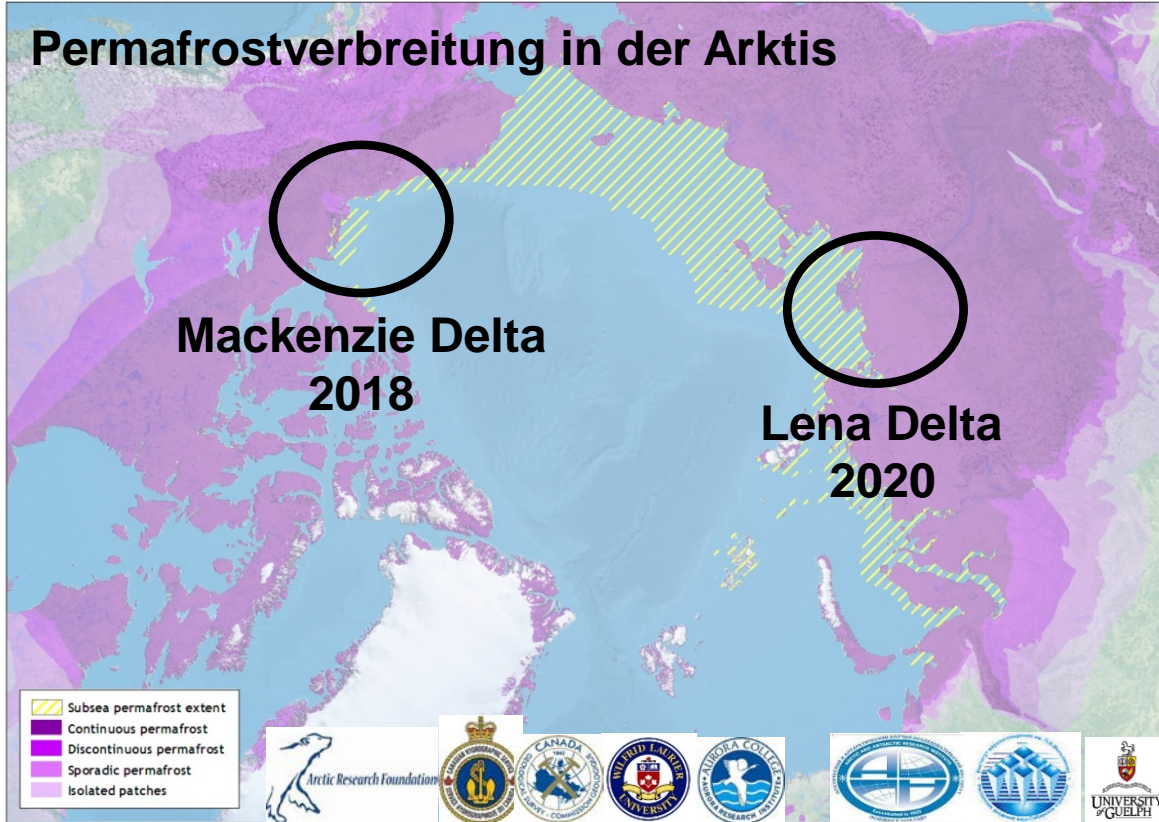
- passiver Seismik Sensor
- modular und mobil einsetzbar in Flachwässern (Küste, Seen, Flüsse)
- teilweise automatisiert

Geplante Testkampagnen

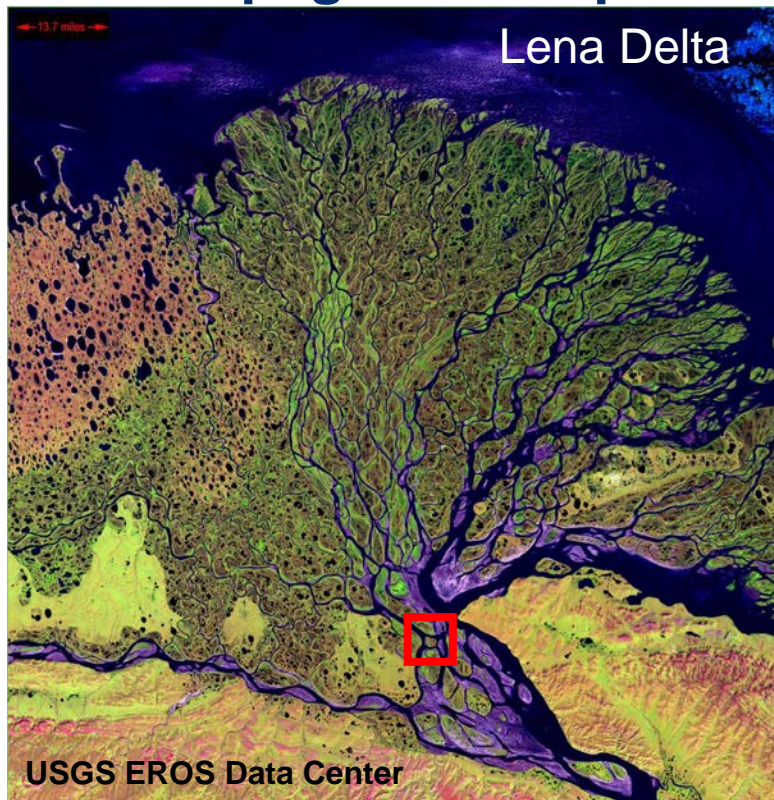


2018		2020	
Neuglobsow & Kiel	Mackenzie Delta, Kanada	Lena Delta, Russland	
Gerätetest	Testkampagne	Testkampagne	
Mai und Juni 2018	Juli – September 2018	Winter-Frühjahr 2020	
Inter-Kalibrierung Sensorik, Abstimmung Logistik: Treibhausgas-Emissionen Land und mariner Schelf	Dominante Prozesse entlang Wirkungskette: Treibhausgas-Emissionen, Thermokarst, Land bis mariner Schelf	Dominante Prozesse entlang Wirkungskette: Treibhausgas-Emissionen, Thermokarst, Land bis mariner Schelf	
AWI, GEOMAR, GFZ	AWI, DLR, GEOMAR, GFZ mit Partnern	AWI, DLR, FZJ, GEOMAR, GFZ, HMGU mit Partnern	

Geplante Testkampagnen



Testkampagnen abruptes Tauen Permafrost

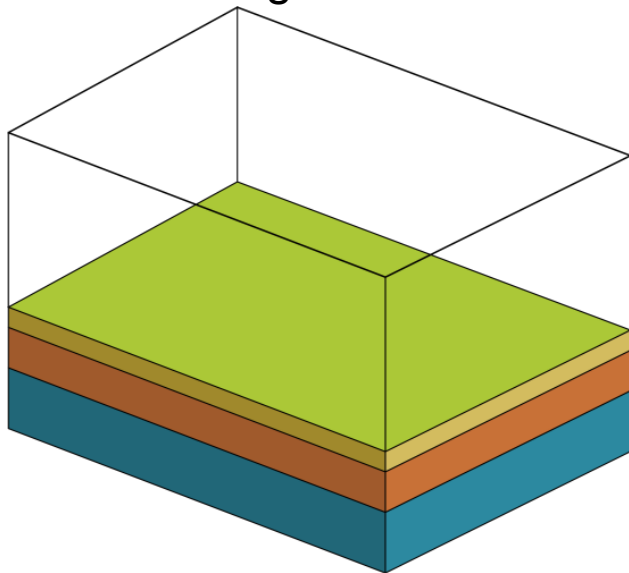


T-MOSAIC

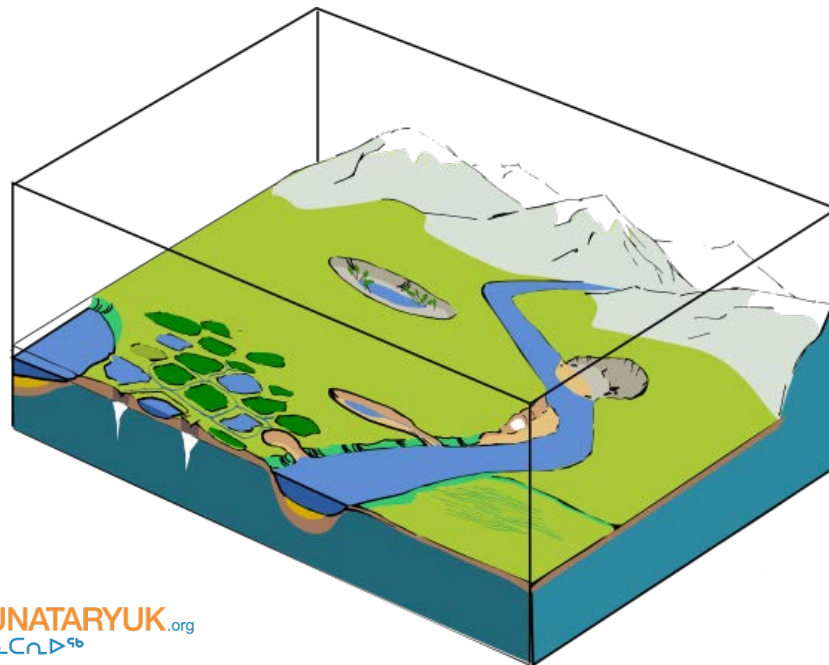
Monitoring und Modellierung



1D Landoberflächenmodell
Langer et al.



Permafrost im dynamischen
Landschaftsmodell



Was ist das Neue ?



Technische Innovation

- Neuartige Sensoren: Automatisierung, mobil & modular, Sensornetzwerke und Instrumenten-Schwärme

Wissenschaftliche Innovation

- Kurz- und Langzeitverhalten von Permafrost-Rückkopplungssystemen jenseits von Baseline-Trends
- Besseres Verständnis von Klimawandel- und Kohlenstoffflüssen in Permafrost-Regionen

Gesellschaftliche Relevanz

- Die Arktis ist Vorbote des globalen Klimawandels; Permafrost ist eine unumkehrbare Klimakomponente
- Permafrost ist daher regional, national, in Europa und global von Bedeutung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Fragen?