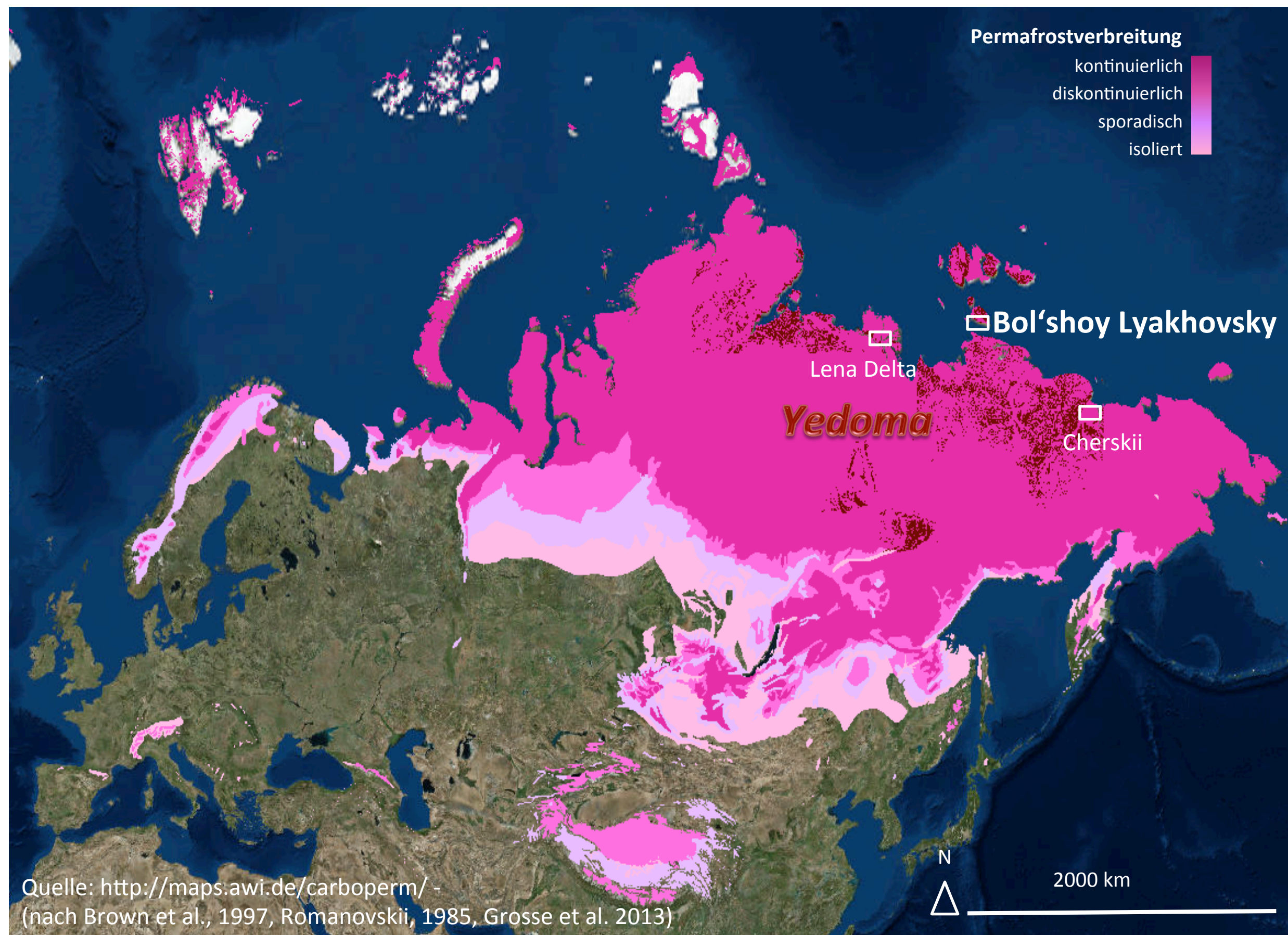


Georg Schwamborn, Lutz Schirrmeister, Sebastian Wetterich, Jens Tronicke^[2],
Stephan Schennen^[2], Margret Fuchs^[3], Josefine Walz^[4], Hans-W. Hubberten

Kohlenstoff-Einlagerung und -Freisetzung in bis zu 200.000 Jahre alten Böden in Nordsibirien

Auf Bol'shoy Lyakhovsky, der südlichsten der Neusibirischen Inseln, wurden vier Bohrkern mit einer Gesamtlänge von 51 m gewonnen. Sie erfassen Permafrostböden aus dem Holozän bis zurück in die Saale-Kaltzeit (ca. 200.000 Jahre vor heute). In einer sich erwärmenden Arktis sind vernässende **Permafrostböden Quellgebiete natürlicher Treibhausgase** (d.h. positive Rückkopplung). Die geowissenschaftliche Analyse der Kerne umfasst sedimentologische, geophysikalische, biogeochemische und mikrobiologische Eigenschaften, um die **Mächtigkeiten, organischen Inhaltsstoffe** und die **mikrobiologische Dynamik** zu erfassen. Die heutigen Raten der Treibhausgasproduktion werden dabei mit Signalen des Abbaus organischer Substanz aus den zurückliegenden zwei Glazial-Interglazial-Zyklen in Beziehung gesetzt. Diese Studie ist Teil des deutsch-russischen BMBF-Verbundprojektes CARBOPERM.

Untersuchungsgebiete



Lage der CARBOPERM-Untersuchungsgebiete, Permafrost-Zonierung und Yedoma-Verbreitung. Yedoma (russ.) für: Weichsel-zeitliche, eisreiche, feinkörnige und Organik-führende Paläoböden mit Eiskeil-Formationen.

Permafrostbohrungen



Lokalitäten der Permafrost-Bohrkerne an der Südküste von Bol'shoy Lyakhovsky.

Motivation

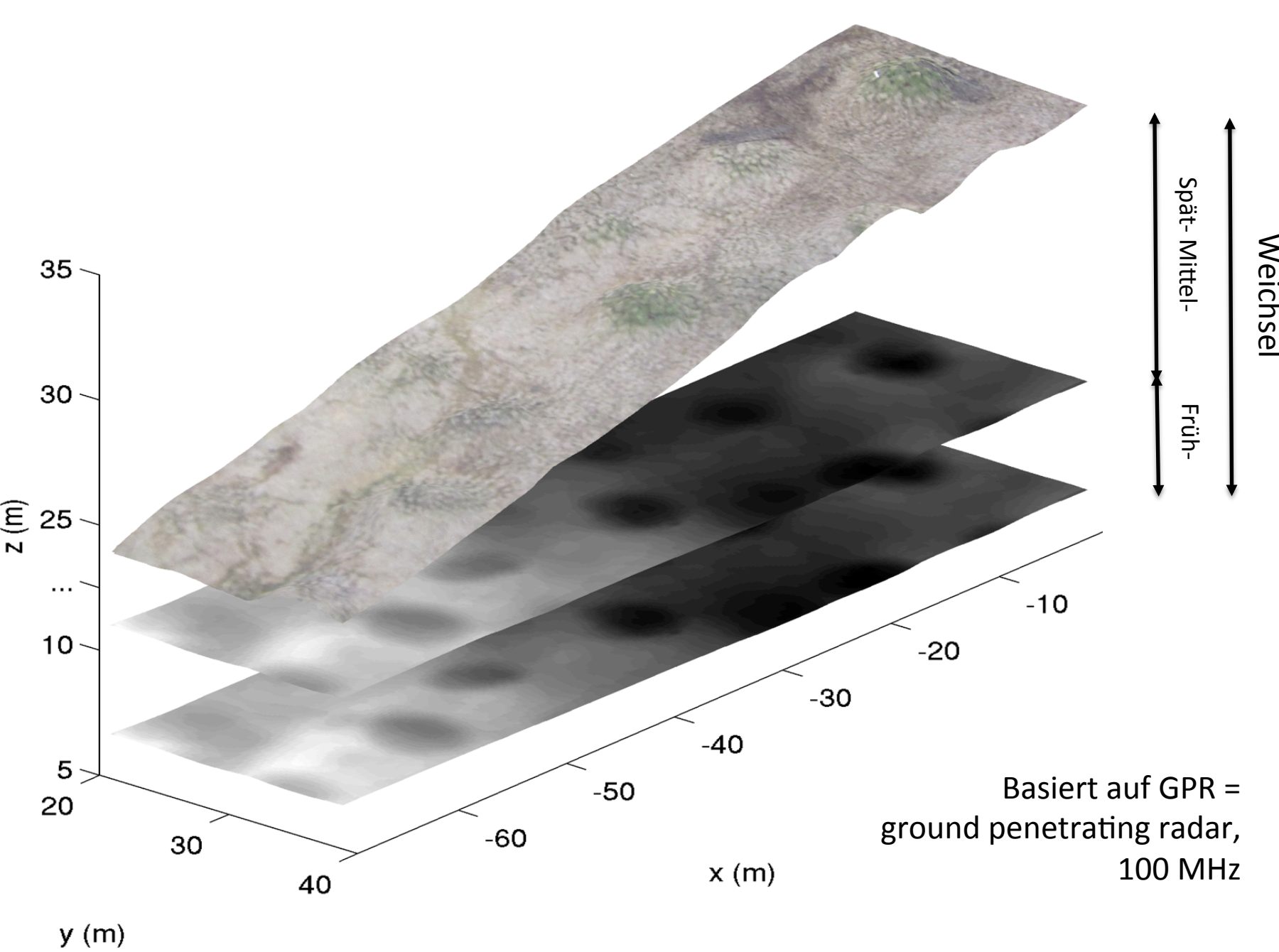
- Welche Permafrost-Ablagerungen werden aufgetaut, vernässt und erodiert?
- Welches Volumen nehmen sie ein?
- Welche Mengen an organischem Kohlenstoff enthalten sie?
- Wieviel CO₂ und CH₄ kann mikrobiell produziert werden?
- Welche Unterschiede bestehen zwischen Glazial- und Interglazial-Ablagerungen bezogen auf die organischen und mikrobiellen Eigenschaften?

Sediment-Überlieferung

Quartäre Epoche (Russ. Term)	Altersbereich (Dt. Term)	Stratigraphie	Ablagerungsmilieu	Permafrostkerne
Holozän	<11.5 ka	Alas Sequenz	Sumpf- und Seeablagerungen, Eiskeile	L14-05
Sartan	Spät-Weichsel	Yedoma Folge	Eis-Komplex-Bildung und Paläoböden	L14-02
Kargin	Mittel-Weichsel	Yedoma Folge (Molotkov)	Eis-Komplex-Bildung und Paläoböden	L14-03
Zyrian	Früh-Weichsel	Kuchchugui Folge	Auensedimente	L14-04
Kazantsevo	Eem	Krest Yuryakh Folge	Thermokarst- und Seeablagerungen	
Taz	Spät-Saale	Yukagir Folge	Eis-Komplex-Bildung und Torf	

- Bol'shoy Lyakhovsky bietet die **außergewöhnliche Möglichkeit**, quartäre Ablagerungen über **zwei Glazial-Interglazial-Zyklen** zu untersuchen.
- Eem-zeitliche Ablagerungen dienen als geologische Referenz für eine zukünftig erwärmte Arktis (ca. +4-5 °C im Jahresmittel in 2100 AD).

Geophysikalische Mächtigkeitsbestimmung



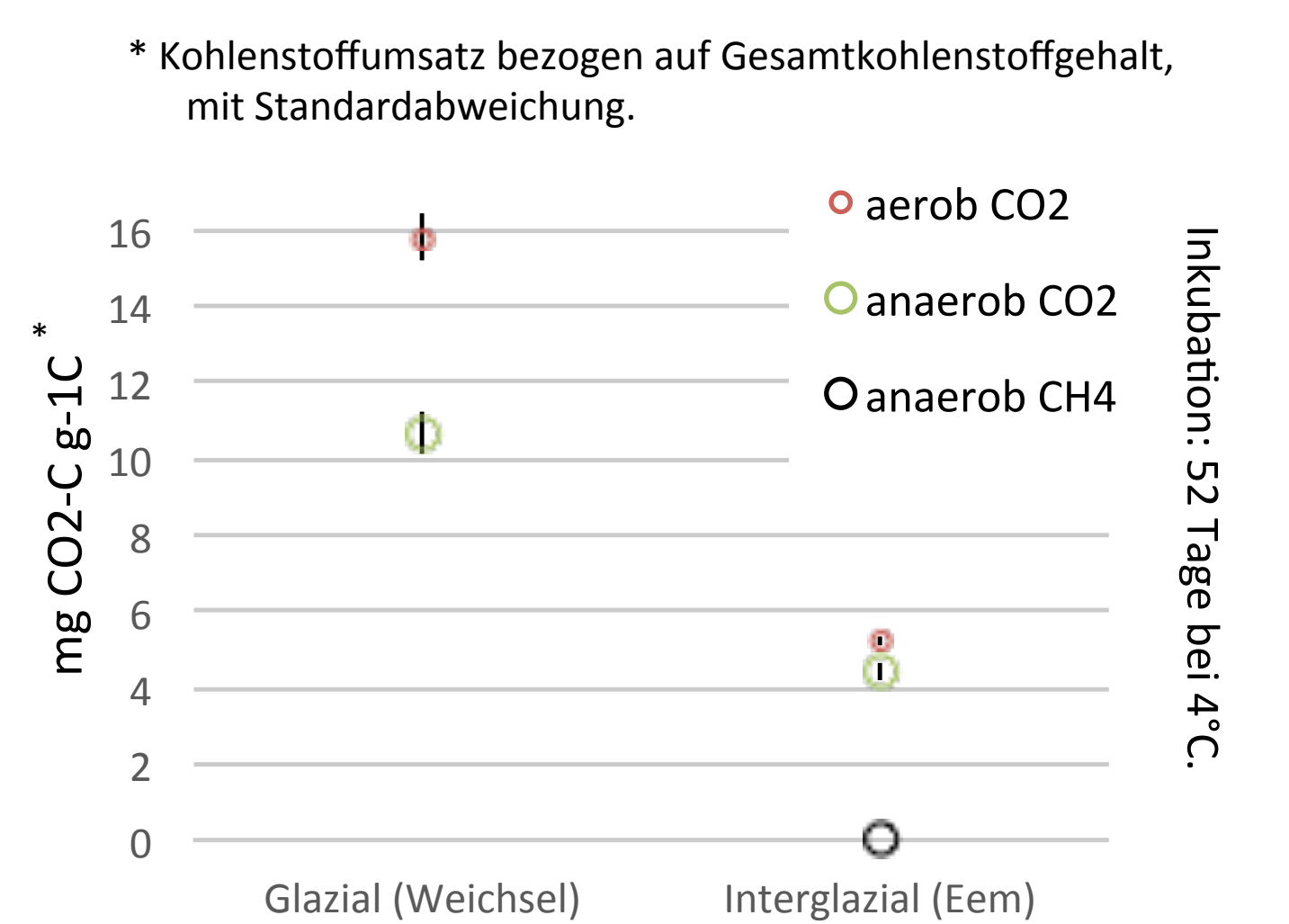
Ergebnisse

- Weichsel-Ablagerungen (sog. Yedoma) nehmen weite Teile von Bol'shoy Lyakhovsky ein. Sie bestehen aus Paläoböden und Eiskeilformationen.
- Sie weisen **hohen Eisgehalt** (~50 Gew.-%) auf, **moderaten organischen Kohlenstoff-Gehalt** (2,5 Gew.-%) und **niedrigen N-Gehalt** (0,2 Gew.-%).
- Inkubationsexperimente zeigen **moderate CO₂- und niedrige CH₄-Produktion** (nach 52 Tagen bei 4°C).
- Weichsel- und Eem-Ablagerungen sind **ähnlich im TOC-Gehalt**, aber sehr **unterschiedlich in der potentiellen CO₂- und CH₄-Produktion**.
 ↳ Beim organischen Kohlenstoff in den Eem-Ablagerungen handelt es sich wahrscheinlich um **stark degradierte Substanz**, die nur **niedrige potentielle CO₂- und CH₄-Produktion** zulässt. (Dies muss über Biomarker-Analyse bestätigt werden.)

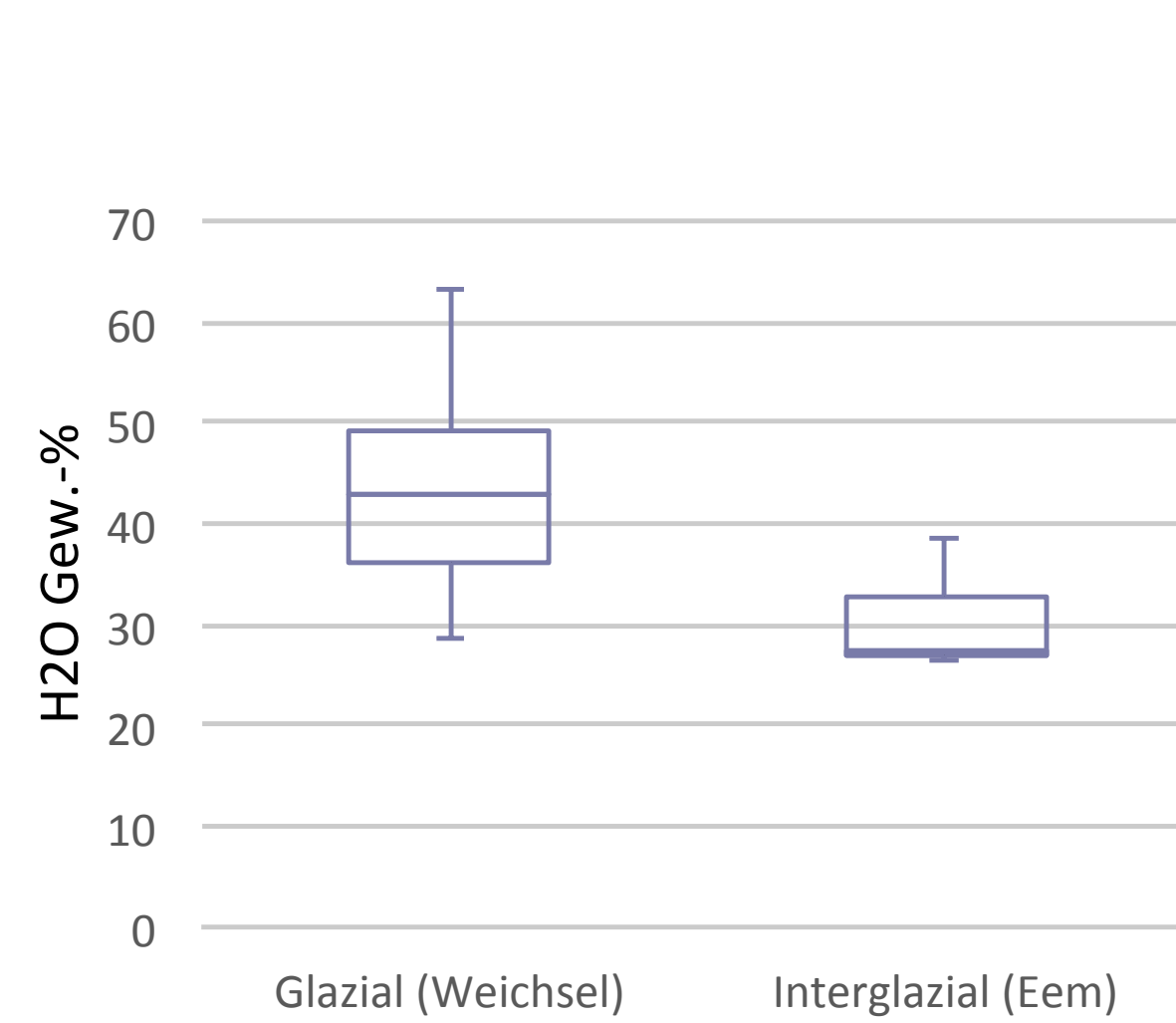
Ausblick

- Komplettierung der Messungen über die Glazial-/Interglazial-Zyklen.
- Volumetrische Berechnung der Yedoma-Abfolge und Verknüpfung mit dem potentiellen regionalen Treibhausgas-Austritt.
- Bewertung des N-Angebotes als limitierendem Faktor.

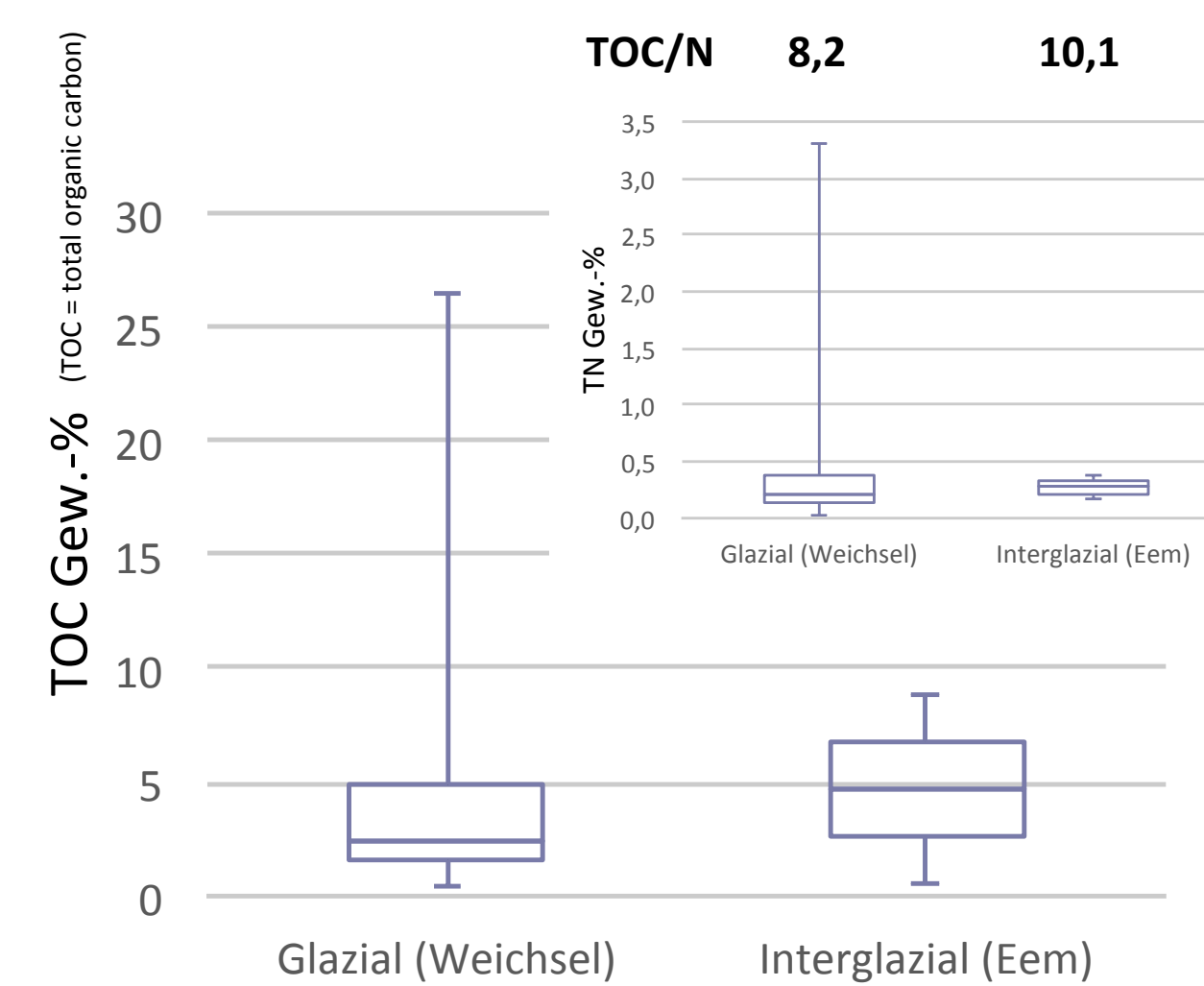
CO₂- und CH₄-Produktion



Eis-Gehalte



TOC/N-Gehalte[#]



Literatur
Brown, J. et al. 1997. Circum-Arctic Map of Permafrost and Ground-Ice Conditions. U.S. Geological Survey, for the International Permafrost Association, USGS Circum-Pacific Map Series, Map CP-45, 1997, scale 1:10,000,000.

Grosse, G. et al. 2013. Distribution of late Pleistocene ice-rich syngenetic permafrost of the Yedoma Suite in east and central Siberia, Russia: U.S. Geological Survey Open File Report 2013-1078, 37p.

Romanovskii, N.N. 1985. Distribution of recently active ice and soil wedges in the USSR. In: Lectures in Geocryology, Field and Theory, Church, M., Slaymaker, O. (eds), University of British Columbia Press: Vancouver, 154-165.

Institutsadressen
[2] Institut für Erd- und Umweltwissenschaften, Universität Potsdam
[3] normals AWI, jetzt: Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcen-Technologie, Freiberg
[4] Institut für Bodenkunde, Universität Hamburg

[#]Danksagung
TOC- und N-Werte wurden teilweise von J. Strauss (AWI) bereitgestellt, s.a.: Strauss et al., 2013. The deep permafrost carbon pool of the Yedoma region in Siberia and Alaska. GRL 40, 6165-6170.



Tauende, eisreiche Paläoböden (Yedoma).