

Brandenburg. Geowiss. Beitr.	Cottbus	Bd. 31/2024	S. 69–71	2 Abb., 5 Lit.
------------------------------	---------	-------------	----------	----------------

Subglaziale Rinnen in Norddeutschland: Analyse des aktuellen Kenntnisstands und ihre Relevanz für die Langzeitsicherheit in der Endlagerung

SONJA BREUER, ANKE BEBIOLKA, VERA NOACK & JÖRG LANG

Subglaziale Rinnen gehören zu den tiefsten Erosionsstrukturen überhaupt und sind in ehemals vergletscherten Sedimentbecken weit verbreitet. Subglaziale Rinnen sind durch undulierende Längsprofile mit lokalen Übertiefungen und steile Flanken geprägt. Die Bildung subglazialer Rinnen erfolgt durch Schmelzwasser unter hohem Druck an der Basis eines Eisschildes oder Gletschers. Gängige Modelle zur Rinnengenese gehen davon aus, dass subglaziale Rinnen entweder durch stetigen Schmelzwasserabfluss, episodische Ausbruchsfuten von aufgestautem Schmelzwasser oder einer Kombination dieser beiden Prozesse eingeschnitten werden.

Die Möglichkeit, dass während künftiger Eiszeiten subglaziale Rinnen entstehen, birgt das Risiko einer Beeinträchtigung der geologischen Barriere eines Endlagers für radioaktive Abfälle. Daher ist die Prognose der Bildung solcher Rinnen und ihrer potenziellen Erosionstiefen von entscheidender Bedeutung für die Langzeitsicherheit. Das Standortauswahlgesetz (StandAG) schreibt vor, dass eine minimale Tiefe eines einschlusswirksamen Gebirgsbereichs (ewG) unterhalb der größten zu erwartenden Tiefe von exogenen Prozessen liegen muss. Diese Prozesse können direkte oder indirekte Auswirkungen auf die Integrität des ewG haben. Die Erhaltung der Integrität des einschlusswirksamen Gebirgsbereichs muss jederzeit gewährleistet sein. Subglaziale Rinnen werden dabei indirekt als "eiszeitlich bedingte intensive Erosion" bezeichnet (StandAG 2017: § 23 Abs. 5 Nr. 3). Der Fachbereich Langzeitsicherheit der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) befasst sich daher in einem laufenden Projekt mit verschiedenen Möglichkeiten zur Prognose der Entstehung, Verbreitung und Geometrie potenzieller subglazialer Rinnen in der Zukunft.

In einem ersten Schritt wurden die vorhandenen Daten zur Tiefenlage der Quartärbasis und der Verbreitung pleistozäner subglazialer Rinnen auf neue Weise kombiniert und interpretiert. Die subglazialen Rinnen erreichen Tiefen von über 500 m, sind 3–5 km, im Extremfall 8–12 km, breit und können über 100 km lang werden. Die Neu-Interpretation der vorhandenen Quartärbasiskarten der norddeutschen Bundesländer und die daraus resultierende Karte

der Verbreitung subglazialer Rinnen macht es möglich, fünf verschiedene Tiefenzonen auszuweisen (Abb. 1). Die maximalen Tiefen der pleistozänen subglazialen Rinnen in Norddeutschland zeigen eine deutliche regionale Zonierung (Abb. 1). Die größten Tiefen (300–400 m bzw. 400–600 m) treten in Nordwest-Südost streichenden Zonen auf. Diese Tiefenzonen verlaufen in etwa parallel zur känozoischen Subsidenzachse des Norddeutschen Beckens. In den südwestlich beziehungsweise nordöstlich anschließenden Tiefenzonen erreichen die subglazialen Rinnen geringere maximale Tiefen (100–200 m bzw. 200–300 m). In der nach Süden durch die maximale mittelpleistozäne Eisausdehnung begrenzten Tiefenzone (0–100 m) treten keine subglazialen Rinnen auf, die tiefer als 100 m sind (BREUER et al. 2023). Da die Bildung subglazialer Rinnen sehr stark durch den Aufbau des Untergrundes und die Verbreitung leicht erodierbarer Sedimentgesteine kontrolliert wird, und die rezenten Bedingungen nicht wesentlich von denen des Pleistozäns abweichen, ist zu erwarten, dass auch die zukünftige Erosion einem ähnlichen Muster folgen wird (BREUER et al. 2023).

Die vorliegende Zonenkarte (Abb. 1) basiert auf der in BREUER et al. (2023) publizierten Zonenkarte. Aufgrund der neuen Quartärbasiskarte von Sachsen-Anhalt (JAGEMANN & MÜLLER 2023) wurde die Zonenkarte neu berechnet. Die neue Quartärbasiskarte zeigt in weiten Teilen eine deutliche Abweichung in der Tiefenverteilung der Quartärbasis sowie in der Lage und Tiefe der subglazialen Rinnen (JAGEMANN & MÜLLER 2023). Dadurch ergeben sich Änderungen an der Lage des Zonengrenzen-Verlaufs im Bereich Sachsen-Anhalts. Die Kernzone mit den größten Tiefen (400–600 m) bleibt unverändert. Die Zone von 300–400 m dehnt sich weiter nach Süden aus, da in diesem Bereich neue und tiefere subglaziale Rinnen kartiert wurden. Die Zonengrenze zwischen 100–300 m im Süden wurde an zwei Lokationen angepasst, d. h. in südlicher Richtung verschoben.

Störungen und Salzstrukturen sind essentielle strukturelle Bestandteile der sedimentären Füllung des Norddeutschen Beckens. In früheren Studien ist wiederholt postuliert worden, dass die Bildung der subglazialen Rinnen teil-

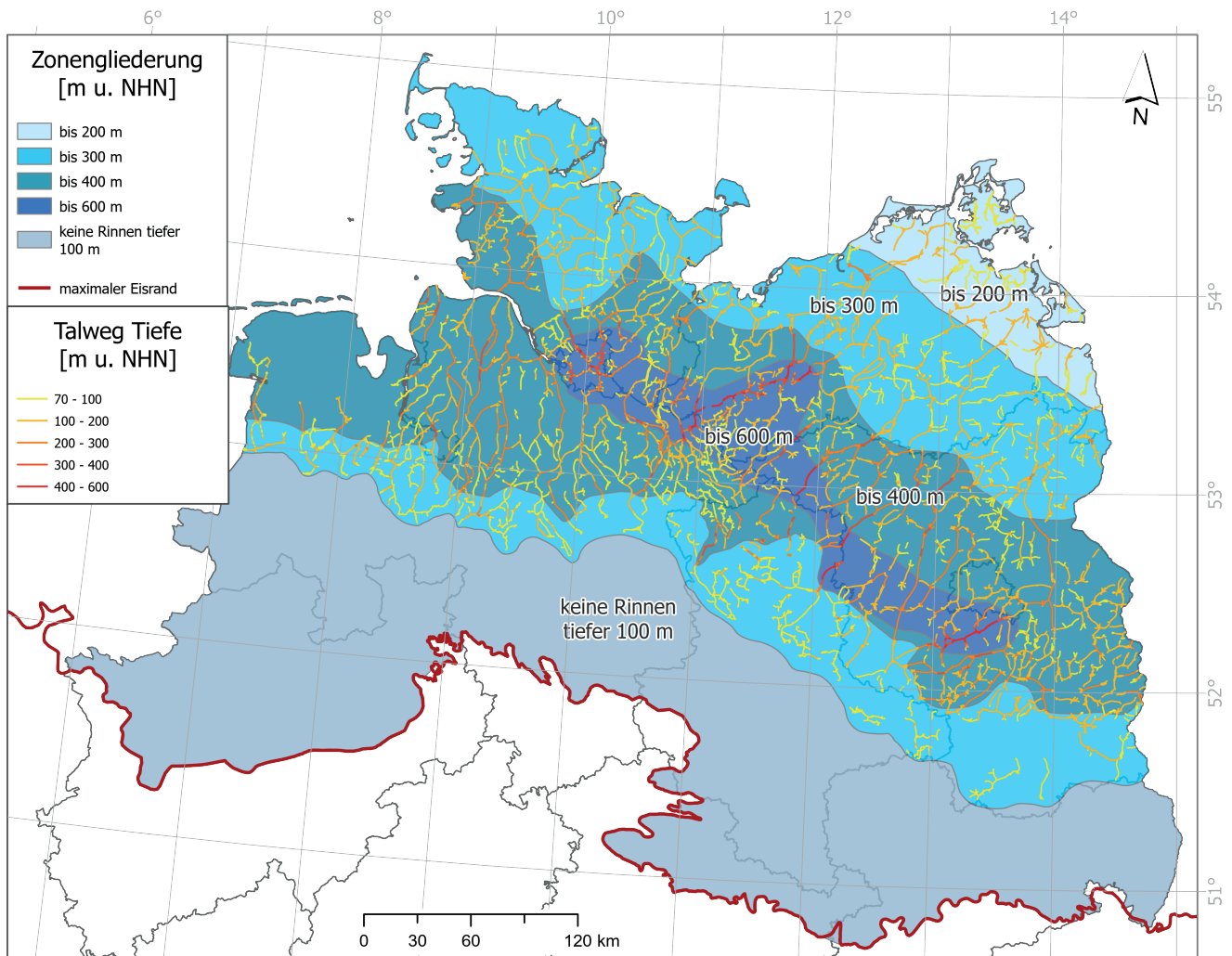


Abb. 1: Die aktualisierte Tiefenzonenkarte mit dem maximalen Eisrand Norddeutschlands und den fünf Tiefenzonen: Keine subglaziale Rinne tiefer als 100 m, bis zu 200 m, bis zu 300 m, bis zu 400 m und bis zu 600 m. Zusätzlich werden die Talwege der subglazialen Rinnen mit ihrem Tiefenwert gezeigt.

weise durch Störungen (z. B. STACKEBRANDT 2009) oder Salzstrukturen (z. B. LANG et al. 2014) kontrolliert wurde. Die Orientierung der paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Störungssysteme, Salzstrukturen und der pleistozänen subglazialen Rinnen wurden miteinander verglichen, um eine mögliche Korrelation der Verläufe zu identifizieren (Abb. 2). Die Einteilung des Untersuchungsgebietes erfolgte dabei nach geographischen und geologischen Kriterien. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine hochauflösende Untersuchung der Korrelation zwischen Störungen, Salzstrukturen und subglazialen Rinnen. Die Auswertung der Daten liefert kein eindeutiges Bild, dass auf eine klare Korrelation zwischen Störungen, Salzstrukturen und subglazialen Rinnen schließen ließe. Während die Orientierung der subglazialen Rinnen und Störungen in einigen Regionen übereinstimmt (z. B. Nordsee), gibt es in anderen Regionen starke Abweichungen (z. B. Niedersachsen) oder eine Korrelation zwischen den Rinnen und einer bevorzugten Streichrichtung der Störungen (z. B. Brandenburg). Eine Korrelation besteht häufig zwischen der

Orientierung der subglazialen Rinnen und den Störungen, die im jüngeren Känozoikum aktiv waren. Es ist möglich, dass in diesen Bereichen die Erosionsbeständigkeit der Gesteine herabgesetzt war und das Einschneiden von Rinnen begünstigt wurde. Allerdings fällt auch auf, dass eine Korrelation vor allem dann auftritt, wenn die Orientierung der Störungen im Untergrund etwa den rekonstruierten Eisvorstoßrichtungen entspricht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die heutige regionale Verteilung der pleistozänen subglazialen Rinnen eine Grundlage zur Abschätzung der potenziellen zukünftigen subglazialen Erosion liefern kann. Der geologische Aufbau des Untergrundes ist ein wichtiger Kontrollfaktor der Bildung subglazialer Rinnen. Der rezente Untergrund unterscheidet sich im Norddeutschen Becken nicht grundlegend von demjenigen während der pleistozänen Rinnenbildungen. Daher ist zu erwarten, dass die Verteilung zukünftiger subglazialer Rinnen und ihrer maximalen Tiefen den hier vorgestellten pleistozänen Tiefenzonen ähneln wird.

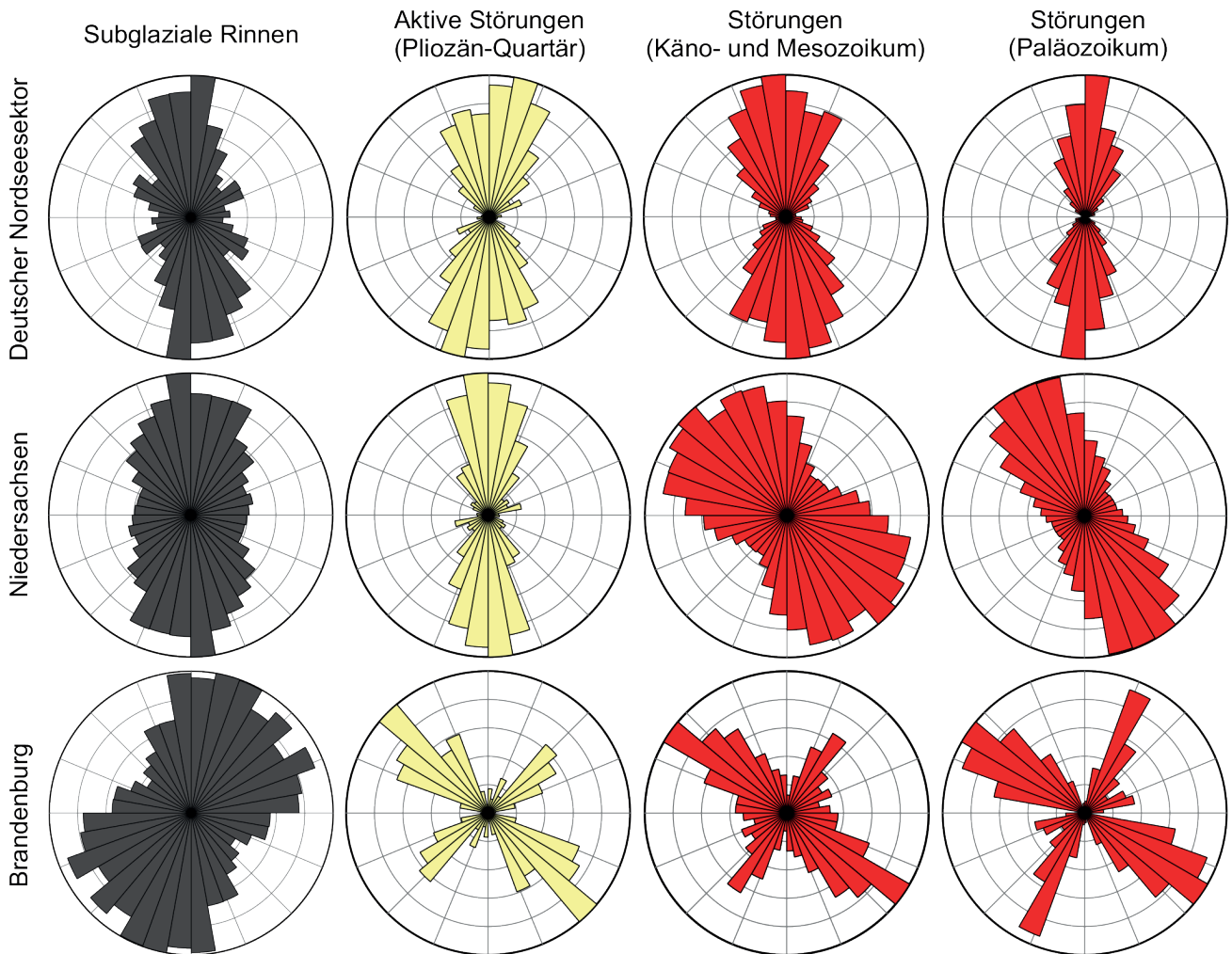


Abb. 2: Die Rosendiagramme zeigen die Orientierung der paläozoischen, mesozoischen und känozoischen Störungssysteme im Vergleich zu der Orientierung der pleistozänen subglazialen Rinnen für den Bereich der deutschen Nordsee, Niedersachsen und Brandenburg.

Literatur:

BREUER, S., BEBIOLKA, A., NOACK, V. & J. LANG (2023): The past is the key to the future – considering Pleistocene subglacial erosion for the minimum depth of a radioactive waste repository. – *E&G Quaternary Science Journal* **72**, S. 113–125

JAGEMANN, S. & C. O. MÜLLER (2023): Aktualisierung der Quartärbasistiefenkarte Sachsen-Anhalts. – *Mitteilungen zu Geologie und Bergwesen von Sachsen-Anhalt - Geoinformation in Zeit und Raum* **22**, S. 52–54

LANG, J., HAMPPEL, A., BRANDES, C. & J. WINSEMANN (2014): Response of salt structures to ice-sheet loading: implications for ice-marginal and subglacial processes. – *Quaternary Science Reviews* **101**, S. 217–233

STACKEBRANDT, W. (2009): Subglacial channels of Northern Germany – a brief review. – *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* **160**, S. 203–210

STANDAG: Standortauswahlgesetz vom 5. Mai 2017 (BGBl. I S. 1074), das zuletzt durch Artikel 247 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

Anschriften der Autoren:

Sonja Breuer
Jörg Lang
Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

Anke Bebiolka
Vera Noack
Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe
Wilhelmstr. 25–30
13593 Berlin