

**Zeitschrift:** Geographica Helvetica : schweizerische Zeitschrift für Geographie = Swiss journal of geography = revue suisse de géographie = rivista svizzera di geografia

**Herausgeber:** Verband Geographie Schweiz ; Geographisch-Ethnographische Gesellschaft Zürich

**Band:** 10 (1955)

**Heft:** 3

**Artikel:** Frostbodenformen in ehemals nicht vergletscherten Gebieten der Schweiz

**Autor:** Furrer, Gerhard

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-39157>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# FROSTBODENFORMEN

## IN EHEMALS NICHT VERGLETSCHERTEN GEBIETEN DER SCHWEIZ

GERHARD FURRER

Bisher sind *pleistozäne* (diluviale) *Frostbodenformen* in der Schweiz wenig beachtet worden. Deshalb seien im Folgenden einige solche Erscheinungen beschrieben, die in der Nordostschweiz entdeckt wurden.

1914 hat BERTIL HÖGBOM (Lit. 2) zum erstenmal die geologische Bedeutung des Frostes zusammenfassend behandelt. Er wies darauf hin, daß die *Regelation* — wechselndes Gefrieren und Auftauen der obersten Bodenzone — für das *Bodenfließen* (*Solifluktion*) entscheidend sei. Solifluktion wird außerdem im Sommer durch Wasser im Auftauboden über einem Dauerfrostboden ermöglicht. Sie ist an der Morphogenese des periglazialen Formenschatzes maßgebend beteiligt. — *Dauerfrostboden* ist eine weitverbreitete Erscheinung in Periglazialgebieten. Heute reicht seine Südgrenze in Ostsibirien bis 50° nördliche Breite und fällt ungefähr mit der  $-2^{\circ}$  (C) Jahresisotherme zusammen. In Nordeuropa befindet sich der Dauerfrostboden nördlich des Polarkreises. Er beeinflußt Oekologie und Morphologie der Periglazialgebiete. Im Sommer taut die oberste Zone der Dauerfrostböden auf. Diese *Auftauzone* erfährt durch Regelation und Solifluktion strukturelle Veränderungen, die unter Umständen bei Klimaverbesserung als Zeugen ehemaligen Bodenfrostes erhalten bleiben können. Solche fossile Frostbodenformen sind auch in der Schweiz vorhanden, bisher allerdings noch selten beobachtet worden. In Mitteleuropa wurden sie schon intensiv untersucht und als Formen der Periglazialgebiete erkannt.

### *Kryoturbate Ablagerungen*

Unter dem Begriff *kryoturbat* werden Böden mit gestörter Schichtlagerung zusammengefaßt, die unter dem Einfluß von periglazialen Klima entstanden sind. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen variiert zwischen wenigen Dezimetern und mehr als 3 m. Bei genauerer Beobachtung der Detailformen entdeckt man neben *Kantenstellung* flacher Steine in zipfelförmigen Gebilden, *Würgeböden* (gewundene oder kröseartige verwirbelte Schichten, oft zerrissen und gequetscht) und *Taschenböden*, die

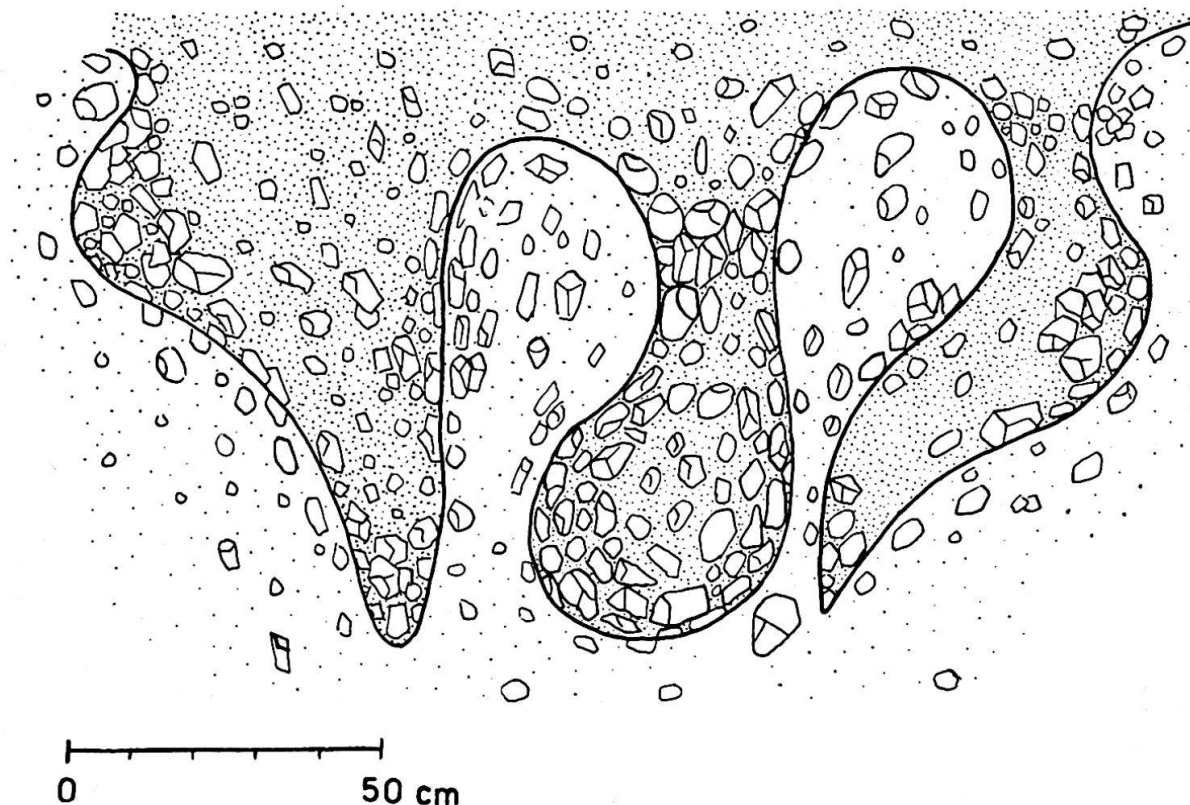


Abb. 1 Taschenboden. Kiesgrube zwischen Hochfelden und Schachen-Glattfelden, 350 m außerhalb eines Endmoränenwalls (Würm). Koordinaten 680290/266220, 445 m (Siegfried-Atlas.) Oberkante der Zeichnung 30–50 cm unter der heutigen Oberfläche.



Abb. 2 Eiskeil bei Henggart. Koordinaten 694375/269250, 440 m (Siegfried-Atlas). Vergleichsmaßstab 1 m. Phot. M. ZIEGLER

weit punktiert) abgegrenzt. Der Hauptanteil des Skelettes setzt sich aus Grobkies zusammen (Korndurchmesser 2–20 cm), die einzelnen Komponenten sind gerundet oder kantig und besonders im braunen Abschnitt mechanisch verwittert. Der Skelettanteil im braunen Material überwiegt denjenigen im grauen, die Steine häufen sich an einigen Stellen. An der Kontaktfläche grau/braun sind die Steine deutlich orientiert: ihre Längsachse liegt parallel zur Kontaktfläche.

Exakte Aussagen über die Genese dieser eigenartigen Formen sind, bevor mehr Beobachtungsmaterial vorliegt, verfrüht. Festzustehen scheint vorläufig, daß diese Bildungen in Zusammenhang mit dem Gefrieren von fließfähigen, stark mit Wasser durchtränkten Auftauböden gebracht werden können.

#### *Eiskeile*

Die Genese der Eiskeile läßt sich durch Beobachtung an rezenten Formen verfolgen. So verdanken wir LEFFINGWELL (Lit. 3) Berichte von keilförmigem Wachsen des Bodeneises in Frostspalten. — In Gebieten mit Dauerfrostboden reissen im Winter sehr schmale Frostspalten unter donnerartigem Getöse auf. Während der Auftauperiode werden diese mit Schmelzwasser gefüllt, das im untern Teil der Frostspalten, im Bereiche des Bodenfrostes, gefriert. Jährlich reissen die Frostspalten entlang denselben Linien wieder auf, wobei sich dieselben Vorgänge wiederholen und die Spalten erweitern.

GALLWITZ (Lit. 1) definiert Eiskeil: «Durch wiederholte Bildung von Frostspalten wachsendes Bodeneis oder dessen Spur im Gestein». Dabei ist gleichgültig,

in vertikal angelegten Profilen trichter-, wannen- oder taschenförmige Strukturen aufweisen. Die räumliche Form der letzteren kann zylindrisch oder kuppelförmig ausgebildet sein. — (Ausgeschlossen sind Hohlformen, beispielsweise Strudellöcher, die mit Fließerde gefüllt wurden.) — Die Namengebung dieser Formen stützt sich auf deskriptive Merkmale; solange deren Genese noch umstritten ist, sollten Namen, die eine Hypothese in sich schließen, gemieden werden (z. B. Brodelboden).

Abbildung 1 stellt einen Taschenboden dar, auf dessen eigenartige Struktur ich durch Farbunterschiede aufmerksam wurde: braunes Material (oben, in Abb. 1 eng punktiert) ist deutlich gegen graues (unten,

Abb. 3 Eislinse und Eiskeil bei Wildberg. Koordinaten 703560/253950, 630 m (Siegfried-Atl.); Kiesgrube in Hochterrassenschotter. Eislinse 9-10 m unter heutiger Oberfläche. Vergleichsmaßstab 1 m.

Phot. G. FURRER



ob Keilform oder andere Formen entstehen. — Der Eiskeil in Abbildung 2 ist ausgeprägt keilförmig. Unten wird er sehr schmal, er endet oberhalb der untersten, noch sichtbaren Schichtfuge, die ungestört durchzieht. Das Nebengestein besteht vorwiegend aus skelettfreiem Grob- und Feinsand. Die Schichten fallen beidseitig gegen den Eiskeil ein. Das Füllmaterial, welches das einstige Bodeneis dieses Keils ersetzt hat, ist skelettarm. Es besitzt wenig gerundete, gelegentlich kantige Gneiße und Kalke.

Das in Frostspalten gefrierende Wasser übt einen seitlichen Druck auf das Nebengestein aus, sodaß der Boden oft nach oben ausweicht. Dabei bilden sich Wülste, welche die Frostspalten an der Oberfläche begleiten.

Eiskeile verlaufen oft über mehrere 100 m schnurgerade. Ihre Breite beträgt vielfach 3—4 m. — Man kann auch zwei ungefähr rechtwinklig sich schneidende Scharen von Eiskeilen beobachten. Diese zerlegen die Oberfläche in Vierecke von 10—50 m Seitenlänge.

Eiskeile sind vorwiegend vertikal orientiert, im Gegensatz zu *Eislinsen* im Boden. Diese können bei ihrem Abschmelzen durch Lockermaterial, das durch Eiskeile Zutritt hat, ersetzt werden. In solchen Fällen bleibt die Form der Eislinsen weitgehend erhalten (vergl. Abb. 3). — Im Auftauboden werden Eiskeile und -linsen durch die Solifluktion häufig zerstört, auch wenn sie vorher mit Verwitterungsschutt aufgefüllt wurden. Es gelang mir daher noch nicht, fossile Eiskeile über längere Strecken zu verfolgen oder gar Eiskeilnetze zu rekonstruieren.

Einen Eiskeil mit einer Eislinse zeigt die dritte Abbildung. Das Nebengestein besteht aus gut gerundeten Gneiß-, Radiolarit-, Verrucano-Konglomerat-, Melaphyr-, Diabas-, Kalkgeröllen und grünen Graniten. Es ist gut verfestigt und geschichtet. Die Schichten nahe dem Eiskeil sind abwärts gerichtet, ebenfalls die Längsachsen größerer Steine. Das Füllmaterial des Eiskeils ist größtenteils Feinkies (Korndurchmesser 0,2—2 cm), daneben treten einige größere, gerundete Steine auf, deren Längsachsen parallel zum Eiskeil verlaufen. Das Füllmaterial der Eislinse ist wie dasjenige des Eiskeils feinerdearm und nur schwach verfestigt. Beim Graben eines Profils rollen die feinen, gerundeten Steinchen (Feinkies) auf den Boden der Grube. Im Gegensatz zum Nebengestein ist das Füllmaterial sehr feucht, einzelne Steinchen tragen eine feine Lehmhülle. — Die Eislinse reicht von der abgebildeten Schnittfläche noch 80 cm weit nach hinten. Die hintere Begrenzung des Eiskeils dagegen konnte nicht festgestellt werden, er läßt sich aber weiter zurückverfolgen als die Eislinse.



Das Füllmaterial kann grob sein, Steine von Haselnuß- bis Faustgröße enthalten, oder aus Lehm oder Löß bestehen. Deshalb findet man in der deutschen Literatur häufig für Eiskeile die Bezeichnung *Löß- oder Lehmkeile*. Die Füllung entspricht in den meisten Fällen dem Hangenden der Eiskeile und unterscheidet sich deutlich vom Nebengestein. Die Schichten des letzteren sind nahe den Eiskeilen oft gestört, Schlepungen nach oben und unten können beobachtet werden (vergl. Abb. 2).

\*   \*

Fossile, klimabedingte Bodenformen erlauben die Rekonstruktion des (würm-) eiszeitlichen Klimas der einst nicht vergletscherten Gebiete. Kryoturbate Ablagerungen und Eiskeile vermitteln uns ein Bild der Ausdehnung des Dauerfrostbodens im Pleistozän (vergl. POSER Lit. 4). Zur Ermittlung seiner Höhenlage eignen sich die kryoturbaten Ablagerungen besonders, da sie sich unmittelbar über ihm bildeten. GALLWITZ (Lit. 1) zieht aus Detailformen von Eiskeilen sogar Schlüsse auf die vertikale Verlagerung des Auftaubodens während einer Eiszeit. Gleichartige Versuche mit Würge- und Taschenböden dagegen sind eher vorsichtig aufzunehmen.

#### LITERATUR

1. GALLWITZ, H.: Eiskeile und glaziale Sedimentation. *Geologica* 1949 (Schriftenreihe der geolog. Inst. der Univ. Berlin, Greifswald, Halle, Rostock). Enthält ein umfangreiches Literaturverzeichnis. — 2. HÖGBOM, B.: Über die geologische Bedeutung des Frostes. *Bull. of the Geolog. Inst. Upsala*, 1914/12. — 3. LEFFINGWELL, K.: Ground-Ice Wedges. *J. of Geol.*, 23, Chicago 1915. The Canning River Region Northern Alaska. U. S. Geol. Survey, Washington 1919. — POSER, H.: Boden- und Klimaverhältnisse in Mittel- und Westeuropa während der Würmeiszeit. *Erdkunde* 1948, Lfg. 1-3.

#### AU SUJET DES SOLS PLEISTOCENES DANS DES REGIONS PERIGLACIAIRES SUISSES

Dans le travail présenté il s'agit des structures trouvées parmi des sols pléistocènes dans des régions périglaciaires de la Suisse septentrionale. Etant formées au dessus des sols gelés par des forces de solifluction, le dégel de la surface du sol se répète chaque été. La première illustration représente un sol qui se distingue par une structure spéciale, formée dans la partie supérieure d'une matière brune, en dessous d'une matière grise. Les axes des pierres de la proche limite sont parallèles à celle-ci. Les illustrations 2 et 3 montrent des endroits autrefois remplis de glace, mais à la fin du pléistocène, par suite de la fonte des glaciers, elle fut remplacée par une surface (en Allemagne par exemple du loess). Les structures ne se forment que sous un climat ne se trouvant aujourd'hui que dans les régions au-delà du cercle polaire, et elles nous donnent une idée des temps pléistocènes dans les parties périglaciaires de notre pays.

## DIE NEUE INDUSTRIEKARTE DER SCHWEIZ

HANS CAROL

Mit Kartenbeilage

Das Bedürfnis nach kartographischer Darstellung der Fabrikindustrie ist in der Schweiz – als einem der stärkst industrialisierten Länder der Erde – besonders groß.

Durch H. WARTMANN (Atlas über die Entwicklung von Industrie und Handel der Schweiz von 1770–1870) besitzen wir eine vorzügliche Karte über die Verteilung der Haus- und später der Fabrikindustrie. Mitte des ersten Weltkrieges brachte Kümmerly & Frey die „Industriekarte der Schweiz“ von G. MICHEL in Form einer großen Wandkarte heraus. 1944 erschien im gleichen Verlag die Karte von H. FREY: „Die Industrien der Schweiz“, welche auf der Fabrikzählung von 1937 basiert.

In Fortsetzung dieser Reihe wurde das Geographische Institut Zürich von der Firma Kümmerly & Frey beauftragt, eine neue Industriekarte im Maßstab 1:300 000 zu schaffen<sup>1</sup>. Die sachliche Disposition lag in den Händen von Prof. Dr. HANS BÄSCH und PD Dr. HANS CAROL; die statistischen Berechnungen besorgten FRITZ RILLMANN, MARIANNE MÜLLER und Assistent ARTHUR DÜRST, dem zudem die druckfertige graphische Ausführung anvertraut war.

<sup>1</sup> Die Industrien der Schweiz, Kümmerly & Frey, Bern 1955.