

## Eine besondere Art von Pingos am Hohen Venn/Eifel

Von E. MÜCKENHAUSEN

Mit 6 Abbildungen im Text

**Zusammenfassung.** Am Südostabfall des Hohen Venns wurden in Hangrichtung verlaufende Rinnen beobachtet, die auf beiden Seiten und am unteren Ende (hangabwärts) von einem etwa 2 m hohen Wall besäumt werden. Die Kleinreliefformen werden als Restformen langgestreckter Pingos gedeutet. Die länglichen Pingo-Eisblöcke entstanden durch im Oberboden hangabwärts ziehendes Wasser, das laufend am Eisblock auskristallisierte, wodurch der Eisblock gleichsam dem Wasser entgegen, also den Hang hinauf wuchs. Ein Abrutschen eines Pingo-Eisblockes und damit ein Aufpflügen eines Erdwalles wird für weniger wahrscheinlich gehalten. Auf Grund der guten Formerhaltung und nach pollenanalytischen Untersuchungen (durch A. W. REHAGEN) wird das Alter dieser pingoartigen Bildungen für Jungwürm gehalten.

**Summary.** Furrows in slope direction are observed at the south east slope of Hohes Venn/Eifel. These furrows are bordered at both sides and at the lower end (down the slope) by a rampart 2 m high. The microrelief forms are believed to be residual forms of extended pingos. The oblong pingo ice blocks resulted from water moving downwards in the top soil. This water crystallized little by little at the ice block in this way causing the ice block to grow towards the water, i. e. upwards the slope. We consider it fairly improbable that the pingo ice block might have slid down and thereby ploughed up the earth rampart. Based on the good conservation of the form and the pollenanalytical studies (by A. W. REHAGEN) the age of this pingolike form was placed into Younger Würm (Wisconsin).

Bei den Felduntersuchungen am Südostabfall des Hohen Venns/Eifel für ein bodenkundliches Gutachten des Instituts für Bodenkunde der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, bearbeitet von G. GOLISCH, beobachtete der Verfasser dieses Aufsatzes eigenartige periglaziale Bildungen, deren Natur zunächst nicht erklärt werden konnte. Die ungewöhnliche Erscheinungsform des Reliefs veranlaßte den Verfasser, die Geologen F. HERZOG, C. H. EDELMAN (Niederlande), R. TAVERNIER (Belgien) und P. WOLDSTEDT zu einer Diskussion im Gelände einzuladen. Die genannten Herren, alle erfahrene Forscher des Periglazials, hatten derartige Bildungen noch nirgendwo beobachtet, konnten aber dem Verfasser wertvolle Anregungen für weitere Studien geben, wofür an dieser Stelle bestens gedankt sei.

Das Untersuchungsgebiet liegt am Südostabfall des Hohen Venns; es ist das Gebiet der neuen Siedlung Hoscheit, etwa 2,5 km westlich der Kirche Simmerath, Krs. Monschau/Eifel (s. Abb. 1). Diese Hanglage hat die Höhe von etwa 530—550 m und eine Neigung von etwa 6° nach Südost.

Die geologische Spezialkarte i. M. 1 : 25 000 gibt für die Untersuchungsfläche „Hochmoortorf in geringer Mächtigkeit über der tonigen Verwitterungsdecke des Kambriums“ an (W. WUNSTORF 1937). Die im tiefen Untergrund anstehende, auf der Untersuchungsfläche selbst nirgends mit Handbohrungen und Grabenschürfungen erreichte Revin-Stufe des Kambriums besteht aus schwarzem Phyllit mit dunklen Quarzitbänken. Die Phyllite verwitterten im Tertiär und früher sehr stark und tiefgreifend (W. WUNSTORF 1943). Dabei bildete sich ein für ebene und feuchte Lagen der Tropen typischer Boden, den wir heute Graulehm nennen (E. MÜCKENHAUSEN 1958). Dieser an Kaolinit relativ reiche Boden erfuhr im Pleistozän eine meist wohl mehrfache soliflukative Umlagerung. Dabei wurde der Graulehm, das Verwitterungsprodukt des Phyllits, mit dem praktisch nicht oder kaum chemisch verwitterbaren Quarzit (als Steine verschiedener Größe) vermengt. Die untersuchte Hangfläche des Venns besteht somit aus einer schätzungsweise meist mehr als 3 m mächtigen Schicht von umgelagertem Graulehm, durchsetzt von kleinen und großen Quarzitstücken, die örtlich „Vennwacken“ genannt werden.

Dem obersten halben Meter dieses Solifluktionsschuttes ist ein mit der Fingerprobe merkbarer Anteil von Lößlehm beigemischt. Korngrößenanalysen haben den Lößanteil

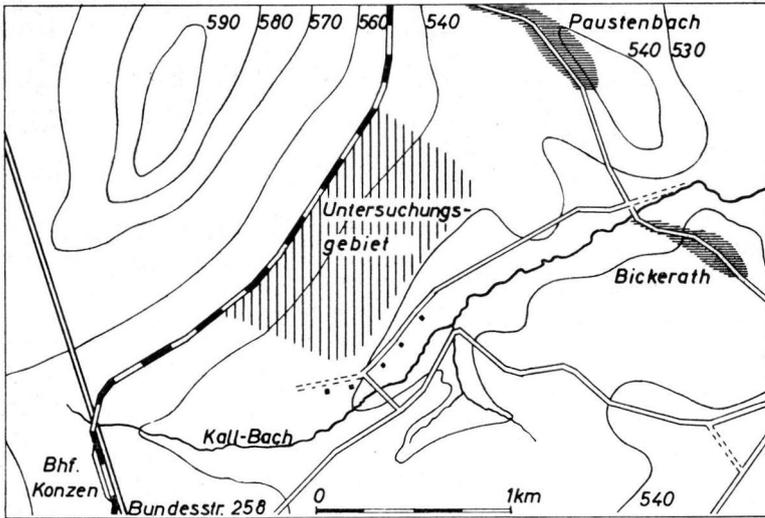


Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes am Südostabfall des Hohen Venns, Eifel.

bestätigt. In tieferen Hangpartien hat sich mehr Lößlehm angesammelt. Nach der Lößaufwehung hat eine Vermengung des Lösses mit Graulehm bis etwa 40—80 cm tief durch Solimixtion stattgefunden, die wahrscheinlich in der jüngeren Dryaszeit erfolgt sein wird.

Die untersuchte Hangfläche zeigt ein unruhiges, eigenartiges Kleinrelief, das von den uns bekannten Hangformen der deutschen Mittelgebirge abweicht. Der Hang ist von hangwärts verlaufenden, etwa 5—15 m breiten Rinnen zerfurcht, die von einem etwa 2 m hohen Wall auf beiden Seiten begrenzt sind. Diese Rinnen laufen im oberen Teil der Hanglage in weitgehend ebenes Gelände aus, während sie hangabwärts mit einem ebenfalls etwa 2 m hohen, hufeisenförmigen Wall abschließen, der einer kleinen Endmoräne gleicht. Meistens zeigt dieser Endwall einen Einschnitt, der vom Wasser geschaffen wurde, das sich in der Rinne sammelte und über den Endwall auf die untere Hanglage ergoß.

Innerhalb dieses halbrunden Walles, also am Ende der einzelnen Rinnen, liegt ihre tiefste Stelle, die bis 1,5 m Torf birgt oder noch Wasser enthält und in Vermoorung be-

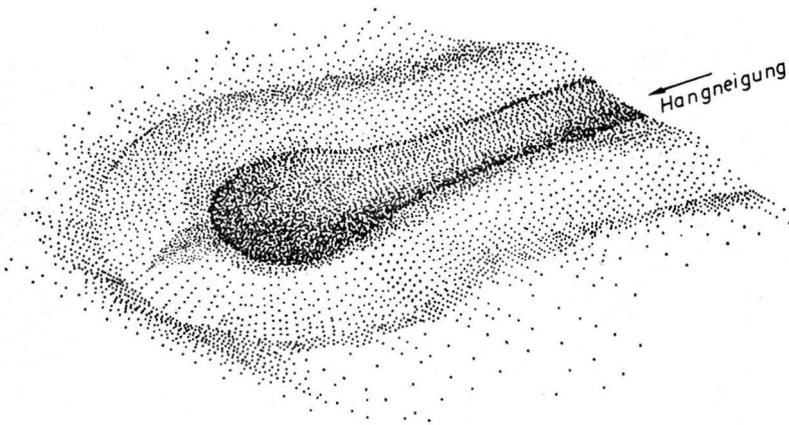


Abb. 2. Schematisches Bild einer periglazialen Rinne mit Wall am SE-Abfall des Hohen Venns/Eifel. (Zeichnung von D. Plücker).



Abb. 3. Periglaziale Rinne (links im Bild) mit Wall (rechts im Bild) am SE-Abfall des Hohen Venns/Eifel. Rinne und Wall biegen in der Mitte des Bildes nach rechts. Das Bild ist hangaufwärts, in Richtung des Venns, aufgenommen (Original).

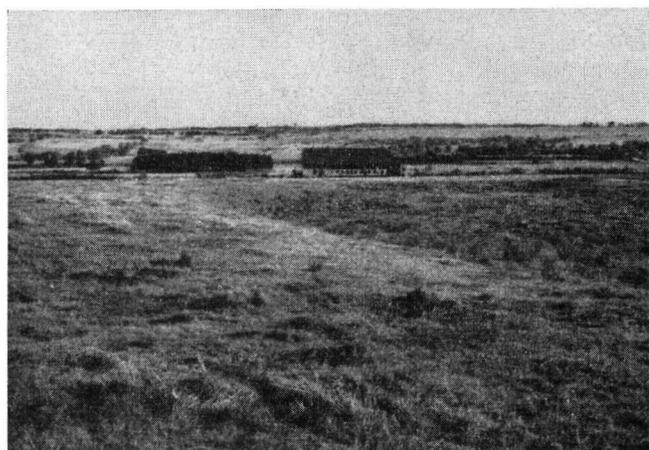


Abb. 4. Periglaziale Rinne (rechts im Bild) mit Wall (links im Bild) am SE-Abfall des Hohen Venns/Eifel. In der Mitte des Bildes biegt der Wall nach rechts um und schließt die Rinne hufeisenförmig ab. Das Bild ist hangabwärts, dem Venn abgewandt, aufgenommen (Original). Hinter dem Siedlerhaus liegt das flache, eingesenkte Tal des Kallbaches und jenseits dieses Tales steigt das Gelände wieder langsam an.

griffen ist. Die beigegefügte Abb. 2 zeigt als schematische Skizze die grundsätzliche Form der Rinnen mit Wall und die Abb. 3 und 4 zeigen den Teil einer Rinne und eines Walles.

### Deutung der periglazialen Hangformung

Die Entstehung der mächtigen Schuttdecke am Abhang des Hohen Venns als periglazialer Solifluktsionsstrom steht außer Zweifel. Ferner lassen sich eine geringmächtige (etwa 40—80 cm), locker gelagerte, obere Solifluktsionsdecke<sup>1)</sup> von einer darunter liegenden, mächtigen und dicht gelagerten, älteren klar unterscheiden. Diese Zweiteilung des Solifluktsionsstromes wurde im deutschen Mittelgebirge häufig beobachtet. Der untere, dicht gelagerte Teil kann wieder aus verschiedenen alten Solifluktsionsdecken bestehen. Solche Soli-

<sup>1)</sup> (einschließlich Solimixtion).

fluktionsmassen bilden normalerweise ebene Hanglagen; sie wirken sogar reliefausgleichend, so daß eben geformte, flache Hänge mit weit auslaufendem Hangfuß das typische geomorphologische Erscheinungsbild der Solifluktion sind. Die oben beschriebenen Kleinreliefformen am Südostabfall des Hohen Venns weichen also von der Oberflächenform einer typischen Solifluktionsdecke stark ab. Wenn diese periglazialen Formen bei der geologischen Aufnahme nicht entdeckt wurden, so ist das auf den damals vorhandenen Strauchbestand zurückzuführen, der keine Übersicht gestattete. Erst als dieses Gelände für eine Siedlung gerodet wurde, kam diese Hangformung zum Vorschein.

Die Vertiefungen mit Wallumrandung als Pingos zu deuten, lag zwar nahe, jedoch ist die typische Form des Pingos rundlich. Typische Pingos sind vor einigen Jahren in Belgien von R. TAVERNIER, R. MARÉCHAL und P. PAHAUT (R. MARÉCHAL 1956) und in den nördlichen Niederlanden von G. C. MAARLEVELD & J. C. VAN DEN TOORN (1955) beschrieben worden. A. PISSART (1956) berichtet ferner aus den Hautes Fagnes Belgiens über längliche, in Hanglagen auftretende Pingos, die zwar den Formen am Südostabfall des Hohen Venns nicht gleich, aber doch ähnlich sind. Hierbei handelt es sich selbstverständlich nur um die Restformen von Pingos im periglazialen Raum des Pleistozäns.

Der Begriff „Pingo“ ist der Eskimosprache entlehnt und bezeichnet die durch mächtige Eislinien entstehenden Aufbeulungen der Erdoberfläche im Periglazial. In der deutschen Literatur sind für Pingos die Bezeichnungen Palsen, Aufeisbeulen, Aufeishügel, Quellungshügel, Schwellungshügel und Aufblühhügel gebraucht worden, in der nordamerikanischen die Bezeichnungen ground ice mounds, frost mounds und gravel mounds, in der französischen hydrolaccolithes und tertres de toundra und schließlich in der niederländischen ijslaccoliet; in Belgien werden sie auch viviers genannt.

Die rundlichen, z. T. auch ovalen Vertiefungen mit wallartiger Umrandung der Hautes Fagnes Belgiens hat man lange Zeit für menschlichen Ursprungs gehalten. A. PISSART (1956) deutete sie als Pingos. Gleiche Bildungen rundlicher Form auf dem Reiß-Geschiebelehm in den nördlichen Niederlanden wurden als Sölle betrachtet, bis J. C. MAARLEVELD und J. C. VAN DER TOORN sie als Pingos erkannten (1955).

Aus den periglazialen Zonen Alaskas und Sibiriens sind rezente Pingos bekannt. Sie entstehen an Stellen, wo beim Wiedergefrieren der Auftauschicht die Zuführung von Wasser günstig ist. An einer solchen Stelle entsteht zunächst eine kleine Eislinse, die sich durch das zugeführte, durch die Eisbildung energisch angezogene Wasser immer mehr vergrößert (Abb. 5). Pingos von 20 m Höhe und 50 m  $\phi$  sind keine Seltenheit; es sind größere beobachtet worden. Dementsprechend sind die Maße des entstandenen Eisblocks. Die über dem Eisblock liegende Bodenschicht samt Vegetation wird von der sich aufbeulenden Eislinse hochgehoben, so daß ein kleiner Hügel entsteht. Bisweilen wird nicht nur Wasser, sondern auch Bodenbrei zugeführt, der ebenfalls in die Eislinse eingeht. Da in diesen Fällen für den Transport des Bodenbreies viel Wasser notwendig ist, entsteht durch die starke Anlieferung von Wasser und Bodenbrei ein großes Eisgebilde.

Bei der Entstehung eines Pingos, d. h. bei der Aufbeulung einer Eislinse, ist dieser zunächst mit einer Bodenschicht überzogen. Das Abtauen des Eisblocks bei erneutem Einsetzen einer Tauperiode beginnt auf der Höhengipfel. Hier entsteht eine kraterartige Vertiefung, indem die aufgetaute Bodenmasse von der Höhengipfel nach allen Seiten abgleitet (Abb. 5). Dieser Vorgang des Abgleitens hält beim Auftauen an; die Bodenmasse gleitet wulstartig von dem Eisblock ab und bildet um den Eisblock einen kleinen Wall. Wo der Eisblock lag, bleibt eine Vertiefung zurück. So entsteht eine meist runde Vertiefung mit einem Wallkranz. Entstehen und Abschmelzen eines Pingo-Eisblocks ist nicht immer ein Geschehen einer Frost- und einer Auftauperiode. Ein Pingo-Eisblock kann sich über mehrere oder auch viele Jahre erhalten.

Neben den charakteristischen runden Pingos sind von A. PISSART (1955) in den Hautes Fagnes ovale Formen in Hanglage beobachtet worden. Der gleiche Autor berichtet in



Abb. 5. Ein Pingo im Randböltal (Zentral-Ostgrönland). Gemäß den Messungen von F. SCHWARZENBACH ist die Höhe 30 m, der Basisdurchmesser 150 m und der Durchmesser der kraterähnlichen Vertiefung oben 65-70 m. Luftaufnahme der Lauge KOCH-Expedition, aufgenommen von E. HOFFER. Aus: H. BÜTLER 1954 (s. Lit.).

seiner Arbeit (1955) auch von gleichen Beobachtungen anderer Forscher. Bei den ovalen Formen liegt die längere Achse des ovalen Gebildes stets in Richtung des stärksten Hanggefälles. Das deutet darauf hin, daß die ovale Form mit dem Wasserzuzug von der höheren Hangpartie her in funktionellem Zusammenhang stehen muß. Der Eisblock, der zunächst als rundlicher Körper zu wachsen begann, vergrößerte sich in hangaufwärtiger Richtung, woher das Wasser zuzug und sich an die Eislinse ankrystallisierte. Das Wasser kann auch aus dem Untergrund aufgestiegen und nahe oberhalb des Pingos an die Oberfläche getreten sein. Damit haben wir eine der beiden Deutungsmöglichkeiten für die wallbesäumten Rinnen am Südostabfall des Hohen Venns.

Zur Periglazialzeit können wir hier in der Auftauperiode auf dem dichten Graulehm eine hangabwärtige Bewegung von Wasser annehmen. Wahrscheinlich vollzog sich der Wasserzug an der Grenze zwischen dem dichten Graulehm und dem Wurzelfilz der Krautvegetation oder einer lockeren Oberbodenschicht. Zum Zeitpunkt des Wiedergefrierens des Bodens konnte an den Stellen, wo das hangabwärts ziehende Wasser eine gewisse Stauung erfuhr, die Eislinsenbildung ansetzen. Vom Hang nachgeliefertes Wasser kristallisierte sich an, und damit wuchs die Eislinse hangaufwärts, gleichsam dem herankommenden Wasser entgegen. So entstanden langgestreckte Pingos mit einer Bodenauflage, wie sie auch für rundliche Pingos charakteristisch ist. Beim Abschmelzen der langgestreckten Pingo-Eislinsen rutschte die Bodenauflage ab und bildete den Wall.

Eine weniger wahrscheinliche Erklärung ist folgende: In der Hanglage des Hohen Venns entstand ein Pingo mit der normalen rundlichen Gestalt. Beim Auftauen des Bodens kam der Eisblock auf dem lehmig-schlüpfrigen Boden in der Hanglage ins Rutschen, pflügte die breiige Bodenmasse zur Seite zu einem Wall auf, schob auch einen breiigen Bodenwall vor sich her, blieb schließlich infolge Hangvertflachung und Kleinerwerden

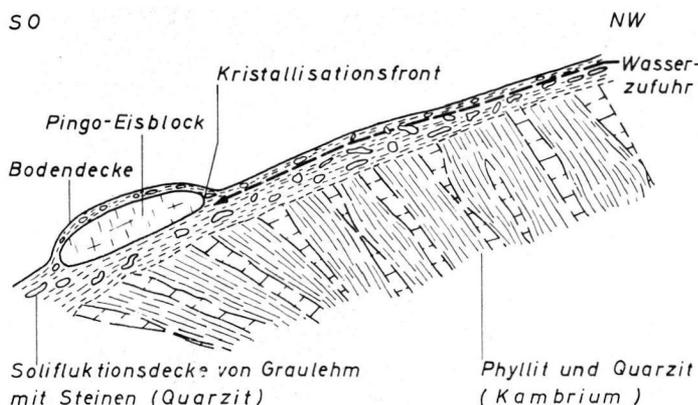


Abb. 6. Schematische Darstellung der Entstehung eines länglichen Pingo-Eisblockes. Diese Pingo-Bildungen werden für den Südostabfall des Hohen Venns/Eifel angenommen.

der Eismasse liegen und schmolz ganz ab. Wo die Eisrestmasse abschmolz, entstand die tiefste Stelle, und der aufgeplügte Wall zu beiden Seiten und an der Stirnseite der Rutschrinne blieb erhalten. Der Verfasser hält aber diese Deutungsmöglichkeit weniger für wahrscheinlich als die erste.

#### Alter der pingoartigen Bildungen

Nun bleibt noch die Frage nach dem Alter dieser ovalen, pingoartigen Gebilde zu erörtern. Die Formen sind sehr gut erhalten, was für ein junges Alter spricht, worauf die in der Einleitung genannten Forscher in der Geländediskussion besonders hingewiesen haben. Wären die Gebilde älter, so müßte die Solifluktion sie wieder beseitigt haben. A. PISSART (1955) berichtet in seiner Arbeit, daß R. und M. BOUILLENNE den Torf der Pingovertiefungen der Hautes Fagnes auf Grund von Pollenanalysen als präboreal datiert haben. Das bestärkte ihn in der Annahme, daß die Pingos dieses Gebietes im ausgehenden Würm entstanden seien. Diese Datierung würde auch für die pingoartigen Gebilde des Hohen Venns gut passen.

Der Verfasser hat aus einer Rinne an der tiefsten Stelle (vor dem Endwall) Moorproben entnommen, die im Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld, von Herrn Dr. A. W. REHAGEN unter der Leitung von Herrn Oberlandesgeologen Dr. U. REIN pollenanalytisch untersucht wurden, wofür dem Amt und den genannten Herren bestens gedankt sei. Bei der Probeentnahme wurde das Moor nicht ganz durchteuft, so daß wahrscheinlich ist, daß die unterste Moorlage noch älter ist, als die älteste der untersuchten Proben, die von A. W. REHAGEN um die Wende Präboreal/Boreal, also etwa 7000 v. Chr., datiert wurde. Bedenkt man, daß die unterste Moorlage noch etwas älter sein muß, so stimmt diese pollenanalytische Altersfestlegung gut mit der von R. und M. BOUILLENNE überein. Die beschriebenen periglazialen Bildungen dürften also auch im Hohen Venn in das Jungwürm zu stellen sein. Sie werden für älter als die jüngere Dryaszeit gehalten, da die Solimixtion von Lößlehm und Graulehm in diese Zeit gelegt wird. Diese Solimixtionsschicht überzieht die Wälle; somit ist sie jünger als die Wallformen.

#### Zitierte Literatur

- BÜTLER, H.: Die stratigraphische Gliederung der mitteldevonischen Serien im Gebiet von Kap Franklin am Kaiser Franz Josef Fjord in Zentral-Ostgrönland. - Medd. om Grönland 116, Nr. 7, København 1954.  
 MAARLEVELD, G. C., & VAN DEN TOORN, J. C.: Pseudosölle in Noord-Nederland. - Tijdschr. Kon. Nederl. Aardrijksk. Gen. 72, Leiden 1955.

- MARÉCHAL, R.: L'étude des phénomènes périglaciaires en Belgique. - Biuletyn Peryglacialny 4, Lodz 1956.
- MÜCKENHAUSEN, E.: Bildungsbedingungen und Umlagerung der fossilen Böden der Eifel. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. 2, S. 495-502, Krefeld 1958.
- PISSART, A.: L'origine périglaciaire des viviers des Hautes Fagnes. - Ann. Soc. Géol. de Belgique 79, B 119-131, Liège 1955.
- WUNSTORF, W.: Geol. Karte 1 : 25 000, Blatt Röttgen-Eupen Nr. 3092. - Preuß. Geol. L. A., Berlin 1937. - - Erl. zur Geol. Karte 1 : 25 000, Bl. Röttgen u. Nideggen. - Reichsamt für Bodenforschung, Berlin 1943.
- Ergänzende Literatur
- BLACK, R. F., & BARKSDALE, W. L.: Oriented lakes of Northern Alaska. - Journ. of Geol. 57, pp. 105-118, Chicago 1949.
- CABOT, E. C.: The Northern Alaskan Coastal Plain interpreted from aerial photographs. - Geogr. Rev. 1947, pp. 630-648.
- CAILLEUX, A., & TAYLOR, G.: Cryopédologie. - Expéditions Polaires Françaises IV, Paris 1954.
- EDELMAN, C. H.: Périglaciaire verschijnselen in Nederland. - Natura, 1941, pp. 1-18.
- HAMMEN, T. VAN DER, & MAARLEVELD, G. C.: Genesis and dating of the periglacial deposits at the eastern fringe of the Veluwe. - Geol. en Mijnb., 1952, pp. 47-54.
- MARÉCHAL, R. D., & MAARLEVELD, G. C.: L'extension des phénomènes périglaciaires en Belgique et aux Pays-Bas. - Versl. Geol. Stichting, 1954.
- MULLER, S. W.: Permafrost or permanently frozen ground and related engineering problems. - Strategic Engineering Study 62, 1945; Spätere Ausgabe bei Edwards Bros., Michigan.
- NIKIFOROFF, C.: The perpetually frozen subsoil of Siberia. - Soil Science, 1928, pp. 61-78.
- SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. - Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch. 13, Wiesbaden 1955. - - Die periglazialen Strukturbodenbildungen als Folgen der Hydrationsvorgänge im Boden. - Eiszeitalter und Gegenwart 6, S. 170-184, Öhringen 1955.
- SCHOSTAKOWITSCH, W. B.: Die ewig gefrorenen Böden Sibiriens. - Ges.Erdk. 1927, S. 394 ff., Berlin 1927.
- SHARP, R. P.: Ground-ice mounds in tundra. - Geogr. Rev. 1942, pp. 417-423.
- STOLTENBERG, H.: Der Dauerfrostboden. - Geol. Rundschau 26, S. 412-423, Stuttgart 1935.
- SUMGIN, M. I.: Eternal groundfrost in the U.S.S.R. - 2nd ed. rev., Vladivostok 1947.
- TRICART, J.: Cours de Géomorphologie, 2<sup>e</sup> partie. Géomorphologie climatique, fasc. I: le modelé des Pays froids, 1<sup>o</sup> le modelé périglaciaire. - Centre de documentation universitaire, Tournier et Constans, 5 pl., Sorbonne, Paris.
- TROLL, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. - Geol. Rundschau 34, S. 545-694, Stuttgart 1944.
- WAARD, D. DE, & VAN LOON, W. E.: De glaciene morfologie van het Drents plateau. - Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen. 65, pp. 612-616, 1948.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. - Stuttgart 1954. - - Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter. - Stuttgart 1955.

Manusk. eingeg. 16. 2. 1960.

Anschrift des Verf.: Prof. Dr. Dr. E. Mückenhausen, Institut für Bodenkunde der Rhein. Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Nußallee 1.