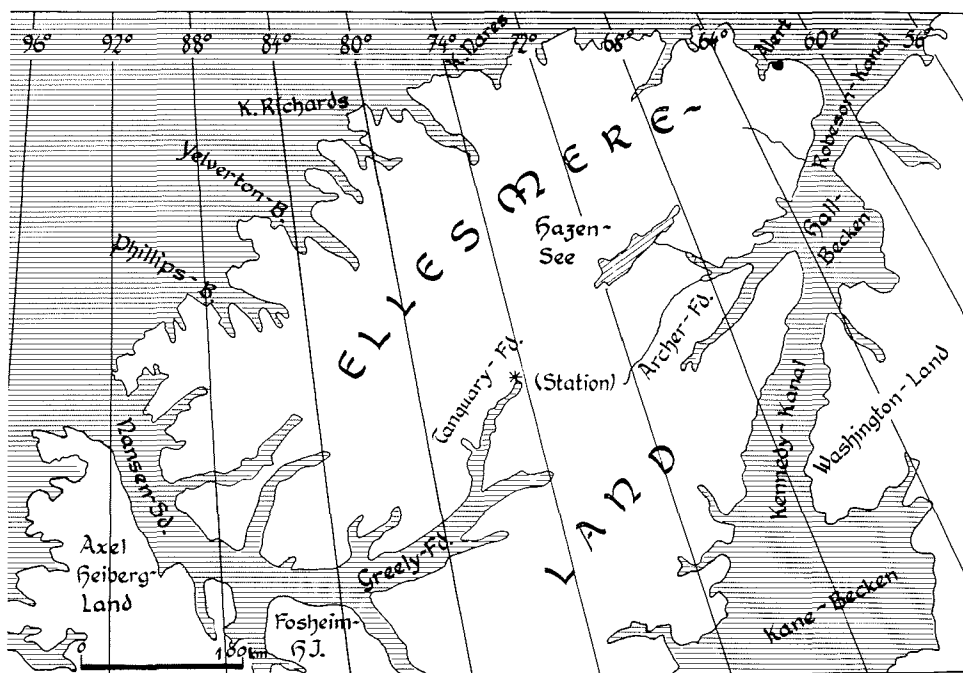


Vegetationshöcker auf steilgeneigten Terrassenhängen in der Frostschuttzone Nordostkanadas

Von Wulf Habrich, Krefeld *)

Zusammenfassung: Die von Büdel u. a. aufgestellte Systematisierung der Formen des Frostmusterbodens muß erweitert werden. In den hocharktischen Bereichen des kanadischen Arktischen Archipels konnten z. B. gutausgebildete Vegetationshöcker auf steilgeneigten Terrassenhängen (30° und mehr) beobachtet werden. Für ihre Bildung und Erhaltung sind regionale Faktoren verantwortlich, insbesondere scheint ein Zusammenhang zwischen der Art der Pflanzenbedeckung und der Größe der Vegetationshöcker zu bestehen.

Abstract: The systematization of frost soil patterns undertaken by Büdel a. o. is not sufficient and has to be extended. In the high arctic regions of the Canadian Arctic Archipelago fully developed vegetation hummocks could be observed on steep terrace slopes of 30° and more. Regional factors are responsible for their formation and preservation. Especially there seems to be an interrelation between the kind of vegetation and the size of the hummocks.



In Gebieten polaren und subpolaren Klimas erleiden alle Bodenpartikel durch Frostwechselwirkung und insbesondere durch Wirkung der Solifluktion eine Versatzdenudation.. Es entstehen typische Formen des Frostmusterbodens. Büdel versuchte in seinen Untersuchungen über die Frostschuttzone Südostspitzbergens, diese Formen systematisch zu erfassen und sie in ihrer Entstehung zu erklären (Büdel, 1960).

Er scheidet die Zone freier Solifluktion in klimatisch rauheren, polnahen Gebieten von der Zone gebundener Solifluktion in milderem, polferneren Bereichen. Grundsätzlich wirken bei der Bodenflußbewegung in beiden Bereichen die gleichen Kräfte. Durch eine

*) Dr. Wulf Habrich, 415 Krefeld, Bloemersheimstraße 49

Pflanzendecke aber wird der Bodenfluß gehemmt. Daher ist er am stärksten in der vegetationslosen Frostschuttzone. Bei freier Solifluktion beginnt der Übergang der regelmäßigen Strukturformen zu Streifenformen schon an Hängen von wenig mehr als 2° Neigung. In den Tundrenbereichen laufen die Bewegungen langsamer, ruckweise ab. An schwachgeneigten Hängen sind Fließerdeterrassen, Rasenwülste, Guirlandenböden und verwandte Formen weitverbreitet. An steilergeneigten Hängen kommt es zur Bildung von Fließerdezungen, zu einer immer stärkeren Auflösung der zusammenhängenden Pflanzendecke und schließlich bei Neigungen von über 30° zur Ausbildung von Spülrinnen.

Ist eine gleichmäßige Pflanzendecke mit dichtem Wurzelgeflecht vorhanden, entsteht vielfach ein besonders auffälliges Kleinrelief, die Auffrierhügelchen (isl. Thufure). Gewöhnlich treten sie nur in ebenem Gelände auf und gehen bei stärkerer Neigung in Streifenböden über (Büdel, 1948).

Die von Büdel versuchte Systematisierung erfährt jedoch bemerkenswerte regionale Abweichungen. In den hocharktischen Bereichen des kanadischen Arktischen Archipels konnten z. B. solche Abweichungen beobachtet werden. Auf Ellesmere-Land und Axel Heiberg-Land haben sich vielfach Vegetationshöcker auf steilgeneigten Terrassenhängen gebildet, ohne die von Büdel beschriebene Entwicklung durchlaufen zu haben. Besonders gut erhaltene Formen konnte der Verfasser im September 1965 an einem Terrassenhang bei Tanquary-Fjord ($81^\circ 24' \text{ N} - 76^\circ 55' \text{ W}$) untersuchen (s. Foto).



Der Hang liegt etwa 1,5 km von der Forschungsstation des Canadian Defense Research Board entfernt. Er besitzt eine W-Exposition und weist Neigungen von etwa 30° auf. Auf diesem Terrassenhang haben sich Vegetationshöcker von etwa 40 bis 80 cm Durch-

messer erhalten. Gewöhnlich trifft man sie in jener Gegend auf Hängen an, auf die die vorherrschenden Winde senkrecht auftreffen. Im Gebiet von Tanquary-Fjord konnten überwiegend W-Winde festgestellt werden; der Hang ist deshalb im Winter Ansatzpunkt starker Schneeakkumulation und wird im Frühjahr erst spät schneefrei. Durch den Wind wird ständig Staub angeweht, der sich mit der Schneeschmelze auf dem Hang absetzen kann.

Die Terrasse liegt etwa 65 m über NN, d. h. nahe der maximalen Höhe nacheiszeitlichen Auftauchens in jener Gegend. Durch radiokarbone Datierung konnte ihr Alter auf 6 bis 6,5 tausend Jahren recht genau bestimmt werden (Hattersley-Smith, schriftliche Mitteilung vom 18. 10. 1967). Der Boden des Hangs besteht aus 1 bis 2 m Löß, eine Schicht, die durch Staubanwehungen wohl gegenwärtig verstärkt wird. Tanquary-Fjord liegt weit nördlich der S-Grenze des kontinuierlichen Dauerfrostbodens innerhalb der Frostschutzone. Die Permafrosttafel ist nur an wenigen Stellen gemessen worden, der Boden taut gewöhnlich nur 10 bis 30 cm tief auf.

Aus keiner der bisher beschriebenen Charakteristika allein ist die Bildung der Vegetationshöcker zu erklären. Es scheint ein Zusammenhang zwischen der Art der Pflanzenbedeckung und der Größe der Höcker zu bestehen. Gut ausgebildete Höcker weisen durchweg ein Pflanzenkleid aus *Dryas integrifolia* und *Cassiope tetragona* auf. Zuweilen treten sie vergesellschaftet auf, in den meisten Fällen dominiert aber eine Pflanzenart. Von der Vegetation her lassen sich also zwei Typen unterscheiden: 1. Vegetationshöcker, die überwiegend mit *Dryas* bestanden sind und 2. solche mit einer Dominanz von *Cassiope*.

Im beobachteten Falle handelt es sich um *Cassiope*-Höcker. Sie sind meistens doppelt so groß ausgebildet wie die mit *Dryas* bestandenen und bleiben im Sommer länger feucht. Beide Typen weisen eine außerordentlich dichte Vegetationsbedeckung (mehr als 90 %) auf. Neben den dominierenden Pflanzen findet man häufiger Arctic Willow (*Salix arctica*) und zahlreiche Moose auf den Höckern bzw. auf deren Windseite und zwischen ihnen. (Hinweise zu diesem Punkt verdanke ich Guy R. Brassard vom Dept. of Biology, University of Ottawa).

Über die Bildung dieser Form des Frostmusterbodens kann man nur Vermutungen anstellen. Der Permafrost steht unmittelbar unter der Oberfläche an und reicht sicherlich in die einzelnen Höcker hinein. Die Isolationswirkung der Vegetationsdecke muß groß sein, da die Höcker stabile Formen darstellen, die keinerlei Versatzdenudation ausgesetzt sind. Über ihr Alter kann keine Aussage gemacht werden, ihre Erhaltung scheint jedoch durch aktive Torfbildung verstärkt zu werden. Eine wesentliche Bildungsursache dürfte das trockene Klima im Gebiet des Tanquary-Fjords darstellen; denn auf NW-Ellesmere-Land, wo das Klima insgesamt feuchter und kühler ist, finden sich selten so gut ausgebildete Vegetationshöcker. In keinem Fall hat man sie dort auf Hängen von mehr als 20° Neigung feststellen können (D. I. Smith, 1961, S. 74).

Die Bildung dieser Sonderform scheint durch folgende Erscheinungen beeinflusst zu sein:

1. Einheitlicher Feinerdeboden (in diesem Falle Löß)
2. Trockenes, nicht zu kaltes arktisches Klima
3. Günstige Exposition der Hänge: Schneeakkumulation im Winter, späte Schneeschmelze im Frühjahr.

4. Aktive Torfbildung als Folge des Klimas und der Besonderheiten der topographischen Lage
5. Dominanz bestimmter Pflanzen: besonders günstige Bildungsbedingungen durch Cas-siope tetragona.

Literatur:

- Büdel, J.: Die klimamorphologischen Zonen der Polarländer. In: Erdkunde II, 1948.
Büdel, J.: Die Frostschuttzone SO-Spitzbergens. Bonn 1960.
Smith, D.I.: The Geomorphology of the Lake Hazen Region, N.W.T. Defense Research Board, Dpt. of National Defense, Canada. Ottawa, 1961.

Höhenänderung des grönländischen Inlandeises 1959 - 1968

Von Hansjörg Seckel, Karlsruhe und Manfred Stober, Pforzheim *)

Zusammenfassung: Im Rahmen der Internationalen Glaziologischen Grönlandexpedition wurden 1959 und 1968 durch Nivellement die Höhen im West-Ost-Profil bestimmt. Durch Vergleich beider Messungen werden Aussagen über die Änderung der Geländehöhen und der Oberflächenwellen gemacht. Meß- und Auswerteverfahren werden geschildert. Das graphisch dargestellte Ergebnis (Höhenveränderungskurve) wird im Zusammenhang mit den möglichen Ursachen diskutiert.

Abstract: The members of the two International Glaciological Greenland Expeditions (EGIG) in 1959 and 1968 determined the altitudes in the West-East-profile by levelling. The comparison of these two measurements gives evidence of the change of altitudes and of the surface-waves. The ways of measurement and of analysis are described here. The graphic representation of the result is discussed here in connexion with the possible causes.

1. Aufgabenstellung

In der Sommercampagne 1959 der Internationalen Glaziologischen Grönlandexpedition (EGIG) wurden im Anschluß an einen Festpunkt (A 14) auf dem Fels der Westküste die Höhen der Punkte im Ablationsgebiet und der Balisen auf dem Inlandeis bis T 53 (Jarl Joset) bestimmt [3]. Die Wiederholungsmessungen fanden 1968 statt. Sie wurden von einer französischen und einer deutschen Gruppe ausgeführt. Während die Franzosen beginnend am Ostrand (Cecilia Nunatak) bis zur Eismitte nivellierten, war es unsere Aufgabe, die Höhen im Westteil des Profils bis zur höchsten Stelle Crête T 43 zu messen. Durch Vergleich mit den Höhen von 1959 sollte mit diesen Messungen die für die Probleme der Eisdynamik wichtige vertikale Bewegungskomponente des grönländischen Inlandeises erfaßt werden. Von Seiten der Glaziologen wurde einst für die Höhenbewegungen eine absolute Genauigkeit jeder beliebigen Balise von ± 1 m verlangt, für einen Höhenunterschied zweier benachbarter Balisen $\pm 0,2$ bis $\pm 0,4$ m.

2. Messungsverfahren

Um diese hohe Genauigkeit zu erreichen, wurde für die EGIG erstmals in arktischen Gebieten ein geometrisches Nivellement durchgeführt. Die Meßmethode war 1959 und bei der Wiederholungsmessung 1968 genau dieselbe und soll hier nochmals ganz kurz

*1 Dipl.-Ing. Hansjörg Seckel, 75 Karlsruhe, Englerstraße 7, Geodätisches Institut.
Dipl.-Ing. Manfred Stober, 753 Pforzheim, Weißenburgstraße 47.