

tierischer Hartteile und den fluvioglazialen-fluviatilen Einbettungsmöglichkeiten weit günstiger erfüllt als in den Waldregionen der gemäßigten Klimazone.

An den Küsten der vereisten Fjordländer der Polarregionen haben marine Faunen und Floren Aussicht, in Moränen fossil zu werden. Die Erscheinung weist darauf hin, daß nicht die mechanische Zerstörung des Organischen sondern die mangelnde Gelegenheit, Organisches einzubetten, das Fehlen der Fossilien in den diluvialen Randmoränen des alpinen Vereisungsraumes verursacht hat.

Literatur

- Andersson, G. (1902): Zur Pflanzengeographie der Arktis. Geogr. Zeitschr., 8. Jg., S. 1. Leipzig.
- De Geer, C. (1912): Kontinentale Niveauänderungen im Norden Europas. C. R. XIe Congr. Géol. Internat Stockholm 1910, S. 849. Stockholm.
- Geiger, R. (1927): Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
- Gripp, K. (1929): Glaciologische u. geologische Ergebnisse der Hamburgischen Spitzbergen-Expedition 1927. Abh. a. d. Gebiete d. Naturwiss., herausgeg. v. Naturwiss. Verein in Hamburg, Bd. 2, S. 45. Hamburg.
- Heim, Alb. (1919): Geologie der Schweiz, Bd. 1. Leipzig.
- Knothe, H. (1931): Spitzbergen, eine landeskundliche Studie. Petermanns Mitt., Erg.-Bd. 46, H. 211. Gotha.

Beobachtungen an Auftau- und Strukturböden Spitzbergens

Von Dr. H. Rieche, Ulm

In den Heften Nr. 1 und 2 des Jahrgangs 1938 dieser Zeitschrift wurde kurz über die Expeditionen berichtet, die der Verfasser in den Jahren 1937 und 1938 nach Spitzbergen unternahm. Die Veröffentlichung der dabei erzielten Ergebnisse litt z. T. unter den Auswirkungen des Krieges und seiner Folgen. Über die ersten Arbeiten dieser Art wurden zunächst erst vorläufige Zusammenstellungen¹⁾ gegeben, die heute nicht mehr vollständig sind. Eine monographische Bearbeitung des Hornsundgebietes in Südspitzbergen, dessen Durchforschung das Hauptanliegen dieser Expeditionen war, wird vorwiegend die dabei gewonnenen geographischen Beobachtungen bringen, aber auch alle übrigen Ergebnisse mit einbeziehen. Sie liegt in Hauptteilen als Manuskript vor, und es ist geplant, sie als Sonderheft erscheinen zu lassen.

Für das vorliegende Jubiläumsheft seien aphoristisch einige bodenkundliche Beobachtungen mitgeteilt, die während dieser Expeditionen angestellt wurden. Es erscheint gerechtfertigt, gerade dieses Beispiel herauszugreifen, da die seit den letzten Jahrzehnten anhaltenden meteorologischen Veränderungen in der Arktis Änderungen in der physikalischen und sonstigen Beschaffenheit des Bodens bewirken. Die sommerliche Auftautiefe des Bodens ändert sich und wird Änderungen in seiner Struktur und seinen übrigen Eigenschaften nach sich ziehen. Auch einfache und bescheidene Beobachtungen können deshalb vielleicht inzwischen willkommene Vergleichsmöglichkeiten bieten.

Die Tiefe der aufgetauten Bodenschicht wurde von mir 1938 an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten gemessen. Sie betrug am 9. Juli, wenige Tage nach unserer Ankunft in der Kingsbay auf den flachen, mit meist nur karger Tundravegetation bedeckten Ebenen rings um Ny Aalesund durchschnittlich 38 cm. Dort, wo sich in dieser Ebene in flachen Mulden oder hinter Bodenerhebungen noch Schneereste befanden, war der Boden überhaupt noch nicht aufgetaut; in der nahen Umgebung solcher Stellen fand sich eine 2—5 cm dicke, von Schmelzwasser zu dünnem Brei aufgeweichte Bodenschicht. Die größte Auftautiefe maß ich in

¹⁾ H. Knothe: Spitzbergen. Pet. Geogr. Mitteilungen; Erg.-Heft Nr. 211, Gotha 1931.

diesem Gebiet an jenem Tage mit 70 cm unter Schmelzwasserrinnsalen, die in Bodenvertiefungen in Richtung auf den Fjord zuströmten. An vielen Stellen der Ebene um Ny Aalesund findet sich Strukturboden. Eine Beziehung zwischen der Tiefe der aufgetauten Schicht und der Bodenstruktur konnte ich in diesem frühen Auftaustadium nur in soweit feststellen, als die lehmige Mitte von Steinringen regelmäßig dort am tiefsten aufgetaut war, wo die Neigung des gesamten Geländes hingeht. Wo also das Schmelzwasser zuerst hinfließt, taut es auch zuerst in die Tiefe hinunter. Oberhalb von Ny Aalesund, wo sich neben einem Teich im Gelände unter dem Bröggergletscher besonders schön ausgeprägter Strukturboden findet, schwankte am nämlichen Tage die Tiefe des Auftaubodens zwischen 10 und 20 cm.

Mitte Juli 1938 konnte unser Expeditionslager von der Kingsbay in den Hornsund verlegt werden. Am 14. Juli wurde in Umgebung der Fängerhütten in der Gänsebucht am Hornsundsüdufer die durchschnittliche Tiefe des Auftaubodens mit 56 cm bestimmt. In der Zeit vor unserer Wiederabholung aus dem Hornsund betrug diese Tiefe an den gleichen Stellen, gemessen am 25. August, durchschnittlich 112 cm. Die weitreichendste Tiefe des Auftaubodens, die ich 1938 im Hornsundgebiet feststellte, betrug 195 cm. Ich maß sie am 4. August in der mit zusammenhängender Pflanzendecke überzogenen Strandebene an der Südwestecke des Hornsundes, nordwestlich vom Hohenloheberg in etwa 500 m Entfernung von der Küste. Knothe²⁾ gibt 1931 für sie 150 cm an.

Alle diese Messungen wurden mit einer 2 m langen Eisenstange vorgenommen, in die von 5 zu 5 cm von der Spitze beginnend Meßmarken eingefeilt waren und an deren oberem Ende sich ein kräftiger Griff befand, so daß sie gut in den Boden gedrückt werden konnte. Da der Boden an den untersuchten Orten weich und sehr feucht war, bereitete das Eindringen der Stange im allgemeinen keinerlei Schwierigkeiten. An lehmigen oder feinkörnigen Stellen ist es am Widerstand sofort zu spüren, wo die Tjäle beginnt, besonders wenn das Eindringen an der betreffenden Stelle mehrmals wiederholt wird. Selbst in steinigem Gelände ließ sich dies fast immer sicher feststellen, wenn es da freilich auch unerlässlich war, das wiederholte Eindringen an der gleichen Stelle und zur Kontrolle auch in der Umgebung einer solchen Stelle durchzuführen. Mit dieser Methode wurden auch die im folgenden beschriebenen Profile von Strukturböden ermittelt.

1.) Zeit: 5. 8. 1937, Ort: Ebene am östlichen Fuß des Rotjesfjellet an der NW-Ecke des Hornsundes; Beschreibung: Direkt an der bastionsförmigen Schutthalde am Ostabhang des Berges dehnt sich in schwachem Gefälle ein Feld von regelmäßig und sehr schön ausgebildetem Streifenboden aus. Das ganze Feld ist in der Zone seiner deutlichen Ausprägung etwa 20 m breit, geht dann seitlich in Steinringe über und verschwindet undeutlich in Geröllflächen. Diese Steinstreifen sind in der Richtung von NNW nach SSO reichlich 50 m ausgezogen, verlaufen parallel, sind aber an ihrem oberen Beginn und besonders im untersten Teil unregelmäßig girlandenartig untereinander verbunden. Es handelt sich um ziemlich trockenes, altes, d. h. in jüngster Zeit nicht mehr stark bewegtes Gelände, wie aus der Bewachsung mit Moos, Nelkenpolstern usw. erkennbar ist. Die Steinstreifen bestehen aus kleinen bis mittelgroßen (d. h. maximal tellergroßen) Steinen und sind gegenüber der sonstigen Oberfläche des Geländes nur wenig hochgewölbt, die Lehmstreifen dazwischen sehr flach. Im mittleren Bereich, wo die Streifen völlig parallel verlaufen, wurde quer zur Streifenrichtung in der Breite von 2,5 m von 10 zu 10 cm die Tiefe des Auftaubodens gemessen: 30 cm (Mitte des weichen Erdstreifens), 33, 29, 33, 35 (Mitte des Steinstreifens), 33, 30, 33, 35 (Mitte Erdstreifen), 33, 33, 37, 40 (Mitte Steinstreifen), 38, 38, 28, 34, 30 (Mitte Erdstreifen), 29, 35, 32, 40, 35 (Mitte Steinstreifen), 45, 35, 35 cm (Mitte Erdstreifen). Diese Zahlen geben die Entfernung zwischen Bodenoberfläche und Obergrenze der Tjäle, d. h. die Auftautiefe

²⁾ Vgl. insbes.: H. Rieche, Bericht über die deutschen Spitzbergen-Expeditionen 1937 u. 1938. Petermanns Geograph. Mitt. 1939, Heft 4 (S. 125ff) und: W. Pillewitzer, Die kartograph. u. gletscherkündl. Ergebnisse der deutschen Spitzbergen-Expedition 1938. Peterm. Geogr. Mitt., Ergänzungsheft Nr. 238. Gotha 1939.

in Zentimetern an und zeigen, daß die Tjäleneroberfläche unter diesem Steinstreifenboden nahezu waagrecht ist, da die größten Zahlen stets unter der Mitte von Steinstreifen, d. h. hier nämlich an den Stellen der größten, rund 6 cm betragenden Aufwölbung über die Gesamtbodenoberfläche auftreten. Da hier auf die Wiedergabe von Skizzen verzichtet werden muß, kann die Bodenform im einzelnen nicht verdeutlicht werden. Die hinter einigen Zahlen in Klammern angegebene Ortsbezeichnung möge hier und im folgenden wenigstens eine angenäherte Vorstellung ermöglichen. Die Steinstreifen sind im vermessenen Bereich rd. 30 cm breit und scharf gegen die weichen Erdstreifen abgesetzt.

2.) Zeit: 5. 8. 37; Ort: etwa 100 m nördlich der unter 1 beschriebenen Stelle; Beschreibung: Steinring von 2 m Durchmesser und 7 cm Wallhöhe. Die Größe der Steine ist etwa dieselbe wie sie unter 1 angegeben wurde, das lehmige Innere des Ringes ebenfalls ziemlich trocken und kaum aufgewölbt. Gemessen wurde von 20 zu 20 cm. Die folgenden Zahlen geben wie bei 1 die Tiefe des Auftaubodens in Zentimetern an: 19 cm (Wallmitte), 40 (Innenrand), 42 (Lehmboden im Ring, desgl. die folgenden 6 Zahlen): 46, 41, 49 (Zentrum), 53, 50, 70, 78 (Innenrand), 52 (Wallmitte), 20 cm (äußerer Wallrand).

3.) Zeit und Ort wie bei 2), ebenfalls trifft die Beschreibung des Steinringes im wesentlichen zu, nur ist der Ring etwas kleiner und elliptisch geformt mit 170 cm als großem und 150 cm als kleinem Durchmesser. Dem großen Durchmesser entlang wurden von 20 zu 20 cm folgende Tiefen ermittelt: 77 cm (Wallmitte), 50 (Innenteil des Steinwalles), 68 (Innenrand), 61 (und die folgenden 3 Zahlen: Lehmboden im Ring), 55, 65, 60, 60 (Innenrand), 80 (Innenteil des Steinwalles), 45 cm (?; Wallmitte).

4.) Zeit: 5. 8. 37; Ort: unmittelbar östlich des Rotjessees (östl. d. Rotjesfjellet, vgl. 1, gelegen). Beschreibung: Auf dem schwach nach W geneigten Terrain finden sich gut ausgeprägte Steinringe; der ausgemessene hat schuhsohlenförmige Gestalt. Der 60 cm breite und 10 cm hohe Randwall besteht aus großen Steinen, das Innere aus feinem und sehr feuchtem Lehm, so daß die Meßstange beim Herausziehen gelblich-bräunlich abtropfte. Die nicht gewölbte, lehmige Innenfläche zeigt an der Oberfläche eine schwache Strukturierung in Spaltenpolygone von etwa 50 cm Durchmesser. Vegetation ist nur spärlich vorhanden, jedoch sind der Innenrand des Steinwalles und die feineren Spalten auf der Innenfläche durch Moos und Flechten gekennzeichnet. Die Tiefen wurden entlang dem größten Durchmesser A (= 830 cm) von 50 zu 50 cm gemessen und lieferten folgende Werte: 45 cm (Wallmitte), 85 (Innenrand), 79 (und die folgenden 12 Zahlen: Lehmboden im Ring), 65, 63, 68, 68, 80, 80, 83, 80, 80, 70, 105, 70, 43 (Innenrand) 50, (Wallmitte). Entlang dem kleinsten Durchmesser C (= 270 cm senkrecht zu A) wurden von 30 zu 30 cm folgende Werte ermittelt: 68 cm (Wallmitte), 94 (Innenrand), 75 (und die folgenden 4 Zahlen: Lehmboden im Ring), 82, 70, 77, 48, 60 (Innenrand), 63 (Wallmitte), 35 cm (Außenrand und zugleich Rinne zwischen diesem und dem des angrenzenden Steinringes).

5.) Zeit, Ort und Beschreibung wie bei 4). Es handelt sich um ein benachbartes unregelmäßiges Polygon, das in zwei aufeinander senkrecht stehenden, durch den Mittelpunkt gehenden Richtungen von 30 zu 30 cm ausgemessen folgende Tiefenwerte ergab: A: 65 cm (Wallmitte) 80 (Innenrand), 60 (und die folgenden 5 Zahlen: Lehmboden im Ring), 75, 85, 95, 100, 75, 68 (Innenrand), 50 (Wallmitte). B: 75 (Wallmitte), 70 (Innenrand), 77 (und die folgenden 6 Zahlen: Lehmboden im Ring), 80, 83, 80, 110, 80, 85, 73 (Innenrand), 70 cm (Wallmitte).

6.) Zeit, Ort und Beschreibung ebenfalls wie bei 4). Es handelt sich um ein unregelmäßiges Fünfeck mit deutlicher Innenstruktur, wiederum in direkter Nachbarschaft von 4) und wie bei 5) von 30 zu 30 cm in zwei Richtungen ausgemessen: A: 50 cm (Wallmitte), 75 (Innenrand), 50 (?; und die folgenden 4 Zahlen: Lehmboden im Ring), 90, 85, 85, 82, 69 (Innenrand), 80 cm (Wallmitte). B: 48 cm (Wallmitte), 85 (Innenrand), 80 (und die folgenden 5 Zahlen: Lehmboden im Ring), 70, 70, 88, 85, 75, 79 (Innenrand), 35 cm (?; Wallmitte).

7.) Zeit: 5. 8. 37; Ort: Westabhang der kleinen Halbinsel, die sich im NW des Hornsundes westlich vor dem Hansgletscher befindet. Beschreibung: Alter, bes. im Innenrand dick mit Moos und Polarweide bewachsener Steinring. Die mittelgroßen Steine bilden einen Wall von 3 m Durchmesser, rund 50 cm Breite und 10 cm Höhe. Die Vegetation hebt auf der lehmigen Innenfläche wieder eine feinere Struktur von Spaltenpolygonen deutlich hervor. Gemessen wurde von 30 zu 30 cm: 25 cm (?; Wallmitte), 90 (Innenrand), 85 (und folgende 4 Zahlen: Lehm Boden im Ring), 85, 90, 75, 40, 75 (Innenrand), 95 cm (Wallmitte).

Wenn diese Messungen auch zeigen, daß vielfach im mittleren Bereich der Innenfläche von Steinringen die größten und unter den Steinwällen die geringsten Tiefen des Auftaubodens auftreten, so ergeben die festgestellten Zentimeterzahlen im ganzen doch keine eindeutige Abhängigkeit zwischen den verschiedenartigen Stellen der Bodenoberfläche und der Oberschicht der Tjåle. Allgemein war jedoch die Beobachtung, daß innerhalb der Ringe die tiefsten Stellen stets in Richtung der gesamten Hangneigung lagen.

An einzelnen Besonderheiten seien noch die beiden folgenden Beobachtungen erwähnt. Auf der Nordseite des Tsebysjoffjellet (Berg in der Mitte des Südufers vom Hornsund) findet man noch in der Höhe von 500 m Strukturboden, an dem auffällt, daß die Steinringe von zumeist nur wenigen Metern Durchmesser vielfach aus Blöcken von rund 1 Kubikmeter bestehen. Lehmiger Quellboden ist dort kaum zu finden. Es müssen gewaltige Kräfte bei der Entstehung dieser Gebilde am Werke sein. — Bei der Besteigung des Mt. Queen im inneren Bereich der Kingsbay beobachtete ich zwischen 500 und 1000 m Höhe auf dem felsigen Westgrat ebenfalls Strukturboden. Dieser Grat fällt nach Norden fast senkrecht ab, geht nach Süden zu aber in flachere Hänge über. Das Gestein verwittert dort zu etwa handgroßen, scharfkantigen Platten, die stellenweise deutlich zu den Formen des Strukturbodens angeordnet sind. Diese Formen beginnen hart an der Gratkante, wo deutlich erkennbar ist, daß ausschließlich die Steinplatten und keinerlei Feinmaterial vorhanden sind, so daß bei der Entstehung also z. B. kolloidchemische Kräfte unmöglich mitwirken können.

Ein sehr einfaches, mechanisches Moment für die Entstehung von Streifenboden war am Trollsee zu beobachten. Der Trollsee befindet sich hinter dem Gänsegletscher auf der Hornsundsüdseite. Sein geneigtes Westufer besteht aus Schlamm, der durch höher gelegene, abschmelzende Eisblöcke sehr feucht gehalten wird. Der Schlamm fließt mit einer Geschwindigkeit von knapp 2 cm in der Minute dem Ufer zu. Wo kleine Steine die Fließbewegung hemmen, entstehen Streifen, in die weitere kleine Steinchen gedrückt werden, indem der Schlamm zusehends zwischen diesen Streifen weiterfließt. Vergleicht man damit stabilere Formen von Solifluktionböden zwischen der Zunge des Gänsegletschers und dem Fjordufer am Fuße des Geiterrückens (ein Bergkamm westl. dieses Gletschers), so ist das Entsprechende evident. Das gilt auch für Streifenformen, die sich dort stellenweise bogig in geschwungenen Formen um große, festliegende Felsblöcke herumlegen.

Das Gebiet, in welchem sich die großartigste und vielgestaltigste Ausprägung aller Typen von arktischem Strukturboden im Hornsundgebiet findet, ist die weite Ebene zwischen Hohenloheberg und Geiterrücken im Südwesten des Fjords. Auch Formen, die ich sonst nirgends sah oder beschrieben fand, sind dort zu finden: z. B. solche, die in der Aufsicht spiralig eingerollte Steinwälle zeigen und solche, deren Steinränder sich nicht über die übrige Bodenoberfläche erheben, aber mit senkrecht gestellten, flachen Steinen sich nach innen zu 20 bis 30 cm tief einsenken und auf diese Weise einen flachen, lehmigen Topfboden umschließen. Systematische Untersuchungen, die freilich viel Zeit in Anspruch nehmen würden, wären in diesem eigenartig schönen Gelände lohnend.

(Eingegangen am 8. August 1955)