

BEZIEHUNGEN ZWISCHEN LOKALEM GRUNDWASSERSTAND
UND KRYOTURBATIONEN AUF BORNHOLM

von

Konrad Richter, Hannover

Mit 1 Abbildung, 3 Tabellen

Die Bedeutung des Wassers für Kryoturbationsvorgänge kommt klar in den Untersuchungen SCHWARZBACH's (1963) aus Island zum Ausdruck, der dort in den wasserleeren vulkanischen Schuttwüsten keine Frostmusterböden fand. Die Rolle des Wassers bei Frostmusterböden und Kryoturbationen ist indessen noch nicht völlig befriedigend geklärt, wie die Untersuchungen beispielsweise von SCHENK (1955) und von BÜDEL (1960, S. 39/40) zeigen. Deshalb sei ein Profil wiedergegeben, das ich anlässlich einer Bornholmexkursion des Geologischen Instituts der Technischen Hochschule Hannover in der Grube des Hasle-Lerverk aufnehmen konnte. Eine Veröffentlichung ist allein schon aus dem Grunde angebracht, weil bisher Kryoturbationen von Bornholm nicht bekannt zu sein scheinen.

Während als Basis von Kryoturbationen im norddeutschen

Flachland im allgemeinen an Dauerfrostböden gedacht wird, scheint ein solcher im vorliegenden Falle nicht weitverbreitet vorzuliegen oder zumindest nur lokal ausgebildet in ursächlichem Zusammenhang mit den beobachteten Bodenverwürfungen gestanden zu haben.

Die örtliche geologische Situation an der Westküste Bornholms ist aus Abb. 1 ersichtlich. Zuoberst liegt im Westteil der Abbildung ein Glazialkies (dgm), darunter mittelkörnige Schmelzwassersande (ds), in denen ein nach Ost und West ausgeilendes Feinkiespaket (dgf) liegt. Seine Unterkante ist stark verwürgt. Unterlagert wird der Schmelzwassersand von einer Beckenschlufflinse (dt), die im Ostteil Andeutungen von Verwürfungen zeigt. Es folgt ein nach Westen ausgeilendes Sandband (ds), darunter Schmelzwasserkies (dg) und zutiefst mittelkörniger Schmelzwassersand (ds) mit Geschiebemergelgeröllen (dm). Ostwärts schließt sich nach einer 9 m breiten Aufschlußlücke der Ostteil von Abb. 1 an: Hier ist der Beckenschluff nur noch als gerissenes und etwas verwürgtes Band vorhanden, während die Geschiebemergelgerölle des Westteiles durch eine kompakte Geschiebemergellage repräsentiert sind. Der kryoturbate Feinkies des Westteils ist überhaupt nicht mehr vorhanden. Auch das Beckentonband ist in der noch ca. 100 m lang ostwärts zur Zeit aufgeschlossenen Grubenwand nirgends erkennbar. Kryoturbationen wurden ostwärts des abgebildeten Aufschlußteiles nicht mehr angetroffen.

Die tonige Grundmoräne der Pleistozänbasis, der darauf lagernde Schmelzwasserkies und der Kies im Hangenden ergaben folgende Korngrößenverteilung (tonige Grundmoräne = dm, Schmelzwasserkies = dg und hangendster Kies = dgm) in Prozent:

Tabelle 1

		<u>dm</u>	<u>dg</u>	<u>dgm</u>
Steine über	60 mm	-	8,9	-
Grobkies	20-60 "	1,7	39,0	1,2
Mittelkies	6,3-20 "	4,3	17,7	14,7
Feinkies	2,0-6,3 "	7,0	10,0	22,7
Grobsand	0,60-2,0 "	14,1	9,6	24,8
Mittelsand	0,20-0,60"	27,1	10,0	30,6
Feinsand	0,060-0,20"	25,0	3,9	4,8
Schlämmkorn kleiner als	0,060	20,8	0,01	1,1

Die beiden Kiese dg und dgm sind Korngrößenmäßig also recht verschieden. Der oberste (dgm) erinnert mehr an die des Geschiebemergels (dm), da z.B. die Mittelsandgruppe in beiden Fällen den größten und fast gleich großen Anteil stellt. Es könnte sich bei dem obersten Kies vielleicht um eine kiesige Grundmoräne handeln wie sie im benachbarten Schweden häufig sind. Allerdings ist der Gehalt an Feinsand und Schlämmkorn sehr klein.

Es wurde deshalb versucht, nach der Methode von CAILLEUX und TRICART (siehe K. RICHTER in BENTZ 1961) etwas über die Genese des obersten Kieses (dgm) auszusagen. Die Zurechnungen wurden demgemäß berechnet nach der Formel: zweimal Radius (je der kleinsten Eckenrundung r_1 , der zweitkleinsten Eckenrundung r_2 und der maximalsten Eckenrundung r_m) dividiert durch die größte Länge der Geschiebe- Die Abplattungen wurden berechnet nach der Formel: größte Länge + kleinste Länge dividiert durch Dicke. Gemessen wurden Kollektionen von Graniten, Quarziten und Silurkalken. Letzteres war nur aus dm und dg möglich, da der oberste Kies (dgm) völlig entkalkt ist.

Tabelle 2

Es ergab sich bei Graniten:

	Zurundungen		Abplattung	
dgm bei rl = 150	r2 = 175	rm = ca. 350	1,65	
dg bei rl = 100	r2 = 150	rm = 270	1,55	
dm bei rl = 130	r2 = 175	rm = 245	1,85	

bei Quarziten:

	Zurundungen		Abplattung	
dgm bei rl = 150	r2 = 180	rm = ca. 320	1,60	
dg bei rl = 125	r2 = 170	rm = ? 390	1,50	
dm bei rl = 130	r2 = 155	rm = ? 320	1,80	

bei Silurkalken:

	Zurundungen		Abplattung	
dg bei rl = 150	r2 = 275	rm = 375	1,50	
dm bei rl = 125	r2 = 160	rm = ? 300	1,65	

Die Zurundungsunterschiede zwischen dgm, dg und dm sind zu gering, um daraus transportartliche Unterschiede herauszulesen.

Der dg scheint ja auch ganz lokal aus dem unterlagernden dm ausgespült zu sein, so daß eine wesentliche Formänderung nicht zu erwarten ist. Wichtiger ist, daß zwischen dgm und dm kein wesentlicher Unterschied besteht und somit die auf Grund der Korngrößenverteilung gewonnene Annahme, daß es sich in beiden Fällen um Grundmoränen handeln könne, unterstützt wird. Immerhin zeigen die Abplattungsunterschiede, daß die Gerölle des dg am stärksten abgeplattet sind. Das entspricht einer fluviatilen Überprägung, die dem dgm fehlt.

Es erhebt sich im Hinblick auf das Alter der abgebildeten Kryoturbationen nun die Frage, ob die beiden vorstehend korngößenmäßig und morphometrisch analysierten Grundmoränen lediglich verschiedene Vorstöße derselben Vergletscherungsphase sind oder ob ein größeres Zeitintervall bestand. Zu diesem Zweck wurden die entnommenen Proben geschiebeanalytisch untersucht (siehe Tabelle 3).

Um für alle drei Proben zu vergleichbaren Zahlen zu kommen, wurden die Prozentzahlen der ersten beiden Spalten unter Ausscheidung der Kalke in der dritten und vierten Spalte umgerechnet. Die drei letzten Spalten sind also miteinander vergleichbar. Die lokale Aufarbeitung der Bornholmgranite scheint in beiden Moränen gleich groß gewesen zu sein. Der Gehalt an Colonusschiefer, der vielleicht auch als Lokalgeschiebe aufgefaßt werden könnte, ist anscheinend in der unteren Moräne größer als in der oberen.

Obwohl die dm-Probe keine Rapakiwigesteine enthielt, könnte doch der Gehalt von 3,4% Ostseekalken auf ein mehr oder weniger ostbaltisches Eis hinweisen. In der oberen Moräne (dgm) sprechen die fast gleichen, hohen Anteile an Dalaporphyren und Rapakiwis bei gleichzeitiger Beteiligung von Tessinisandstein für einen Eisstrom, der sowohl Dalarne wie Ölandgesteine enthielt. Der Schmelzwasserkies (dg) hat in seiner Typenfülle von paläozoischen Kalken relativ viel Paläoporellenkalk, Wesenberger Kalk und Ostseekalk - alles ostbaltische Geschiebeelemente. Der Unterschied zwischen den beiden Moränen scheint also nicht sehr groß, selbst wenn man Geschiebemergel (dm) und Schmelzwasserkies (dg) zu demselben Komplex rechnet. Etwa eine Zuordnung der Moränen in die Schemata von GRY (1932), WENNBERG (1949) und G. JOHNSON (1963) zu versuchen, dürfte allein auf Grund der vorstehenden Geschiebetabelle zu gewagt sein. Vielleicht ist sie aber ein Anreiz, daß von seiten der sonst auf diesem Gebiet so erfolgreichen

dänischen Geologen auch die Bornholmer Geschiebeverhältnisse eingehender als bisher untersucht werden. Immerhin müßte man wohl die Tabelle in dem Sinne interpretieren, daß dm und dgm auf zwei getrennte Eisvorstöße mit Intervall zurückzuführen sind.

In diesem Intervall wurden die Schmelzwassersande abgelagert, deren unterer Teil die Kryoturbationen enthält. Ähnliche, in einem derartigen Intervall liegende Kryoturbationen wurden aus Südschweden bereits von G. JOHNSON (1956, 1957, 1963) beschrieben, so daß ihr Vorkommen auf Bornholm keineswegs überrascht. Bemerkenswert ist bei dem Vorkommen in der Tongrube von Hasle-Lerverk allerdings die Art der profilmäßigen Beziehungen der einzelnen Schichten zur Verbreitung der Kryoturbationen. Die Verwürgung eines Feinkieses (dgf) ist, wie aus Abb. 1 ersichtlich, nur über einer Beckenschlufflinse vorhanden und zwar über ihrem Zentrum am stärksten und nach ihren Rändern zu abklingend. Wahrscheinlich bestand zur Bildungszeit der Kryoturbationen eine Wasserlinse, die natürlich auch zeitweise gefroren gewesen sein mag, über dem wasserstauenden Beckenton. Aus dieser Linse konnte das Wasser für die zur Verwürgung notwendige Eisbildung angesaugt werden. Die Frostfront von oben her mag dabei als derzeitige Oberfläche ungefähr in dem Niveau gelegen haben, das als ebene Fläche den kiesigen Feinsand oben begrenzt. Allerdings tritt auch das Feinkiespaket nur oberhalb der Beckenschlufflinse auf, so daß auch seine Sedimentation in denselben ursächlichen Zusammenhang gestellt werden könnte wie die Kryoturbation.

Im Ostteil der Abb. 1 fehlen nämlich das Feinkiespaket wie auch Kryoturbationen in dem entsprechenden Niveau. Dafür haben wir als liegendstes Pleistozän einen Geschiebemergel. Wo über ihm nach einer zwischengeschalteten Kies- und Sandserie noch eine dünne Lage des auskei-

lenden Beckenschluffes vorhanden war, ist jetzt dieser letztere zerrissen und schwach verwürgt. Offenbar hat im Ostteil der Abb. 1 der nur hier auftretende Geschiebemergel als Wasserstauer gewirkt und sich über ihm eine kleine Wasserlinse gebildet, die in abgeschwächter Form zu Frostverwürgungen der dünnen Beckenschlufflage das nötige Wasser lieferte.

Wo in der langen Aufschlußwand über dem sandigen Mesozoikum der Geschiebemergel oder Beckenschluff fehlen, sind auch keine Kryoturbationen zu finden.

Wahrscheinlich hätte auch ein regional ausgedehnter Dauerfrostboden die Funktion des Wasserstauers gespielt und somit Kryoturbationen durch Frostansaugung von oben her gespeist haben können. Dabei müßten allerdings nach DÜCKER (1954) gleichzeitig spezielle Bodenbedeckungsverhältnisse durch eine möglicherweise lückige Schneedecke geherrscht haben. Für einen solchen intermoränen weiter verbreiteten Dauerfrostboden zeigen die Grubenwände von Hasle-Lerverk keinen Anhaltspunkt.

Zusammenfassung

Intermoräne Kryoturbationen von Hasle-Lerverk auf Bornholm schließen nicht nur eine regionale Lücke in der Kenntnis der Verbreitung solcher Bildungen, sondern zeigen in diesem Fall die speziellen Beziehungen zu örtlichen kleinsten Grund- oder, genauer gesagt, Stauwasservorkommen.

Literatur

- BÜDEL, J.: Die Frostscht-Zone Südost-Spitzbergens. - Colloquium Geographicum, 6, Bonn, 1960.
- DÜCKER, A.: Die Periglazial-Erscheinungen im holsteinischen Pleistozän. - Göttinger geogr. Abh., 16, Göttingen, 1954.
- GRY, H.: Untersøgelser over Ledeblokke i Skaane. - Medd. fra Dansk Geol. For., 8, H. 2, Köbenhavn, 1932.

- JOHNSSON, G.: Några periglaciala frostfenomen i senglaciala och intermoräna sediment i västra Skåne. - Medd. fr. Dansk Geol. For., 13, H. 4, Köbenhavn, 1957.
- JOHNSSON, G.: Periglacial Phenomena in Southern Sweden. I. Stratigraphy. - Lund Studies in Geography, Ser. A. Physical Geogr., 21, Lund, 1963.
- JOHNSSON, G.: Glacialmorfologiska Studier i södra Sverige. - Medd. fr. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avhandl., 31, Lund, 1956.
- RICHTER, K.: Die geologische Geländeaufnahme. - (in BENTZ, A.: Lehrbuch der angewandten Geologie), Stuttgart, 1961.
- SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. - Abh. d. Hess. Landesamtes f. Bodenforschung, 13, Wiesbaden, 1955.
- SCHWARZBACH, M.: Zur Verbreitung der Strukturböden und Wüsten in Island. - Eiszeitalter u. Gegenwart. 14, Öhringen, 1963.
- WENNBERG, G.: Differentialrörelser i Inlandisen, siste Istiden i Danmark, Skåne och Östersjön. Medd. fr. Lunds Geol.-Mineralog. Inst. 114, Lund, 1949.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. K. RICHTER, Hannover, Welfengarten 1, Geologisches Institut der Technischen Hochschule.

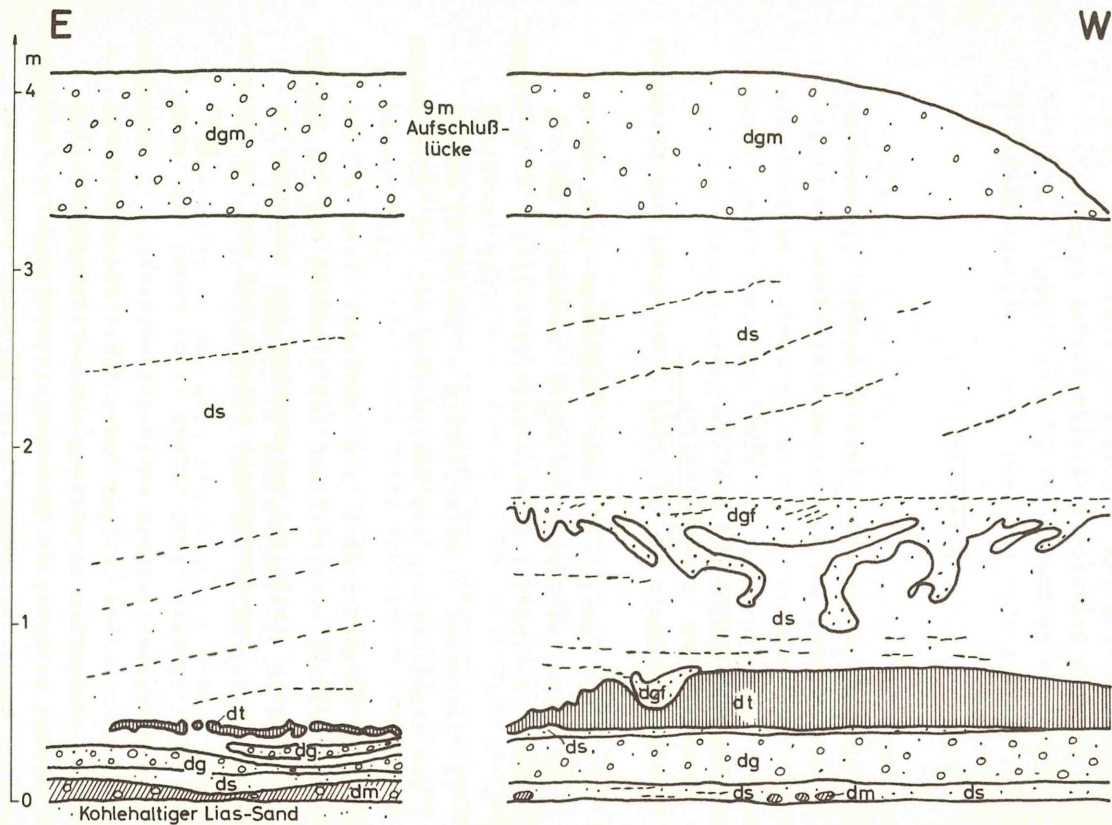


Abb. 1 (zu K.Richter) Pleistocän der Grube
Hasle-Lervek, Bornholm, 1963.