

Ein erstes sicheres Vorkommen von periglazialen Steinnetzböden im Norddeutschen Flachland

VON HEINRICH WORTMANN, Krefeld

Mit 3 Abbildungen im Text

Zusammenfassung. Bei Stadtlohn im westlichen Münsterland/Westfalen wird ein erstes sicheres weichselperiglaziales, sohlenständiges Steinnetzwerk aus dem lehmigen Abraum eines Turon-Kalksteinbruches beschrieben. Durch etagenförmig angelegte Horizontal- und Vertikalschnitte ist eine etwa 2000 qm große Fläche aufgeschlossen, die einen guten Überblick über die räumliche Erscheinung bietet. Neben unregelmäßigem Steinnetzwerk und vereinzelt Steinstreifen sind auch wohlgeformte Steinpolygone vorhanden. Aufbau der Steinrahmen, Körnung und stoffliche Zusammensetzung der Feinerdebeete, in denen warmzeitlicher „Kalksteinbraunlehm“ und Saale-Grundmoräne aufgearbeitet sind, werden erläutert. Eine genetische Deutung wird versucht und auf die Ähnlichkeit der Formen bei anderen periglazialen Frostböden hingewiesen.

Abstract. Near Stadtlohn in Western Westphalia (North Germany) a well developed „patterned ground“ (stone polygons, stone strips etc.) is described. It has been found in the loamy overburden of a limestone quarry. The loamy material consists of a loamy brown limestone soil and of boulder clay of the Saale-Glaciation. The age of this patterned ground can be determined as Weichsel-Periglacial. The material of the stone-borders comes from the underlying limestone. The formation and mechanism are discussed and relations to other periglacial soils with frost structures are mentioned.

Periglaziale Frostbodenerscheinungen, die im Norddeutschen Flachland zumeist nur unter einer schützenden Decke jüngerer Ablagerungen gut erhalten geblieben sind, kommen als Eiskeile, Taschen-, Tropfen- und Würgeböden in solcher Häufung und an so vielen Orten vor, daß neue Vorkommen nur noch der regionalen Vollständigkeit halber registriert werden. Es stehen genügend, z.T. vorzügliche Abbildungen für die Erscheinungen zur Verfügung.

Strukturböden im Sinne der engen Fassung von MEINARDUS (1912, 1929), der darunter nur frostbedingte Böden aus unhomogenem Material mit deutlicher Detritussortierung zu Streifen, Ringen, Netzen u. ä. versteht, sind im Norddeutschen Flachland und auch in Holland (van der VLERK & FLORSCHÜTZ 1949) nicht bekannt. STEEGER (1944, S. 530), der sich um die Erforschung der periglazialen Bodenformen im Niederrheingebiet besondere Verdienste erworben hat, erwähnt ein Vorkommen von zwei auffälligen Kreisen dichter Blockbestreuung von etwa 10 m Durchmesser, die nach Abtragung einer deckenden Sandschicht in der Eltener Stauchmoräne freigelegt waren, als möglicherweise echten Strukturböden; jedoch betont er in einer mündlichen Mitteilung (1956), daß sich im Niederrheingebiet Strukturböden in Form von Steinnetzwerk nicht haben nachweisen lassen.

Gesicherte Vorkommen von fossilen Strukturböden aus den deutschen Mittelgebirgen sind schon länger bekannt (DÜCKER 1937, GELLERT 1933, POSER & HÖVERMANN 1951, HEMPEL 1955). Diese Vorkommen waren aber zumeist nicht gut aufgeschlossen. Abbildungen, die Aufsicht und senkrechten Schnitt zusammen bringen, sind selten, was bei der großen Schwierigkeit einer Aufgrabung von Strukturböden verständlich ist. Häufig dagegen sind gute Aufsichtsbilder von rezenten Strukturböden aus den Frostklimaten der Polargebiete als auch der subnivalen Stufe der Hochgebirge (u. a. POSER 1931, TROLL 1944).

Auf der Tagung der DEUQUA (August 1955 in Laufen bei Salzburg) und auf der Tagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft in Göttingen (September 1955)

wurden vom Verfasser kurze Mitteilungen gemacht, daß jetzt auch im nordwestdeutschen Flachland ein periglazialer Steinnetzboden gefunden wurde¹).

Im westlichen Münsterland gibt es bei Stadtlohn-Hundewick, Oeding, Wessum-Graes usw. eine Reihe niedriger Höhenrücken, deren Kern aus flacheinfallenden Kalksteinen der Oberen Kreide besteht. BÄRTLING (1913) und BENTZ & GÖRZ (1933) erwähnen aus diesem Gebiet auffällige Gebilde von fettem braunem Lehm mit vereinzelt Kalksteinbrocken, die zapfenförmig in die unverwitterten Kalksteine eingreifen. Sie werden von den Genannten als „Geologische Orgeln“ bezeichnet, die lediglich durch die Lösungstätigkeit des Wassers im Kalkstein entstanden sind, also kleine Dolinen darstellen. BÄRTLING betont ausdrücklich, daß es sich nicht um Gletschertöpfe oder Gletschermühlen handelt, doch weist er darauf hin, daß möglicherweise auch diluviales Material in den „Geologischen Orgeln“ enthalten ist. Derartige Gebilde wurden 1933 in dem gleichen Aufschluß beschrieben, in dem jetzt der Strukturboden gefunden wurde. Sie stellen den Rest eines warmzeitlichen (tertiären oder interglazialen) Verwitterungsbodens dar, einen Kalksteinbraunlehm im Sinne der Definition von KUBIENA (1948, S. 80 ff.). Dafür spricht die von BENTZ & GÖRZ (1933, S. 48/49) angeführte Analyse, insbesondere der hohe Anteil an löslicher Kieselsäure sowie der plastische, klebrige Charakter der Bodenart und die rotbraune Farbe.

Genetisch haben diese als „Geologische Orgeln“ bezeichneten Formen mit den Strukturböden nichts zu tun; lediglich hat der Kalksteinbraunlehm Material für die Feinerde des Steinnetzbodens geliefert. In allen Fällen jedoch, in denen diluviales Material vorkommt (BÄRTLING 1913), muß eine Strukturbodenbildung durch Einwirkung der diluvialen Regelation vorliegen.

Im Steinbruch der Westfälischen Kalkwerke in Stadtlohn-Hundewick unmittelbar westlich der Landstraße von Stadtlohn nach Südlohn im westlichen Münsterland (Messischblatt Stadtlohn Nr. 4007) war im Frühjahr 1955 durch Abraumarbeiten ein gut aus-

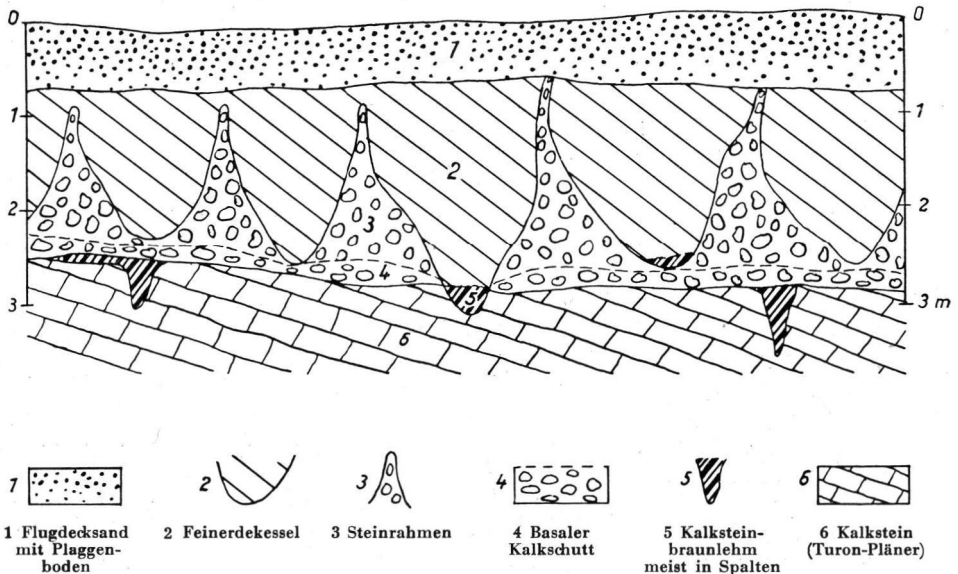


Abb. 1. Schematischer Vertikalschnitt durch den Steinnetzboden von Stadtlohn/Westf.

¹ In der Zwischenzeit ist von SCHENK (1955) ein senkrechter Schnitt eines fossilen Strukturbodens bei Tschenschau unweit des Warthetales veröffentlicht worden, ebenfalls brachte HEMPEL (1955) einen schematischen Schnitt durch ein Strukturbodenvorkommen im Muschelkalk bei Göttingen.

geprägter Stukturboden aufgeschlossen. Die abgedeckte Fläche war 15 m breit und 120 m lang. Das Liegende in der Kalksteingrube bilden die in etwa 10 m Mächtigkeit aufgeschlossenen, mit 12° nach OSO einfallenden Plänerkalke des Turons. Während an der Abbausohle noch Rotpläner angetroffen wurde, besteht der obere Teil aus knollig zerfallenden Kalken der Labiatus- und Lamarckizone. Darüber folgt der im Stukturboden aufgearbeitete Geschiebelehm der Saalevereisung, überdeckt von spätpleistozänen Flugdecksanden in einer Mächtigkeit von 10—80 cm, die eine Plaggenauflage von etwa 60 cm tragen (Abb. 1).

Die Landstraße an der Ostseite des Steinbruchs verläuft auf einem schwachen Höhenrücken in 60 m ü. NN, von dem aus das Gelände mit geringer Neigung von 2-3° nach O und W abfällt. Die flachgewellte Oberfläche des ausstreichenden Kalksteins ist fast horizontal oder leicht nach O geneigt, da die Mächtigkeit der eiszeitlichen Deckschichten nach O zunimmt.

Nach Abtrag des Plaggenbodens und der Flugdecksandschichten zeigen sich auf einem großen Teil der Abraumfläche, besonders in den leichten Mulden, schöne, mehr oder weniger regelmäßige, rundliche, längliche, z.T. aber auch polygonal geformte Steinkränze aus hellgrauen Kalksteinknollen, die Feinerdefelder aus dunkelbraunem Lehm umschließen. Die Steinkränze sind 3-5 cm breit, die Kalkknollen etwa walnussgroß, die Feinerdefelder von wechselnder Größe zwischen 0,5-2,5 m. Senkrecht gelegte Schnitte, die durch einen weiteren Etagenabbau modellhaft freigelegt wurden, ließen erkennen, daß die in der Aufsicht schmalen Steinkränze nur der oberste Teil von sich nach unten verdickenden Steinmauern sind, die mit sehr breiter Basis dem unverwitterten Kalkgestein aufsitzen. Zwischen den netzförmig verbundenen Steinmauern liegt der braune Lehm in nebeneinander geordneten rundlichen Kesseln eingebettet. Wir haben also ein typisches sohlenständiges Steinnetzwerk (nach der Definition von POSER 1931) vor uns. Einen Aufblick auf die Abraumfläche von der Höhe des Baggerarmes aus gibt Abb. 2.

Die Größe der Kalksteinknollen in den Kesselwänden nimmt im allgemeinen von oben nach unten zu. Während oben in den dünn ausgezogenen Schwänzen (Abb. 2) Steine von Walnußgröße vorherrschen, sind sie im unteren Teil durchschnittlich ei- bis faustgroß. Offenbar bilden sich bei der Verwitterung keine größeren Knollen, oder sie zerfallen schnell bis zu mittleren Größen, da auch in der unterlagernden 10-20 cm mächtigen Kalkschuttzone keine größeren Knollen gefunden wurden. Besonders bemerkenswert ist die sperrige Lagerung der Knollen in den Steinmauern, ohne Ausfüllung der Hohlräume durch Lehm. Nur im oberen Teil, in der Kontaktzone zwischen Stukturboden und Flugdecksand, sind die Zwischenräume mit einem wahrscheinlich später eingeschwemmten, durch Vermischung von Lehm und Flugdecksand entstandenen lehmigen Sand bis zu etwa 20 cm Tiefe ausgefüllt.

Der Feinerdekesseldurchmesser nimmt nach unten hin immer mehr ab und beträgt auf der zweiten Abbauterrasse in etwa 80 cm Tiefe unter der Decksandauflage (im weiteren mit u. D. bezeichnet) noch zwischen 40 bis 70 cm. Eine Aufsicht auf diesen Horizontalschnitt gibt Abb. 3, auf der auch deutlich der polygonale Querschnitt eines Feinerdebeetes zu erkennen ist. Der Kesselboden der Feinerde liegt ziemlich regelmäßig bei 1,30—1,50 m Tiefe u. D. und folgt kleineren Wellungen der ehemaligen Oberfläche.

Der braune Lehm ist sehr gleichmäßig beschaffen und hat nur einen sehr geringen Anteil von ganz unregelmäßig verteilten Steinen. Neben Kalksteinknöllchen, zerbrochenen und ganzen Toneisensteingeoden sowie anderen Gesteinsbröckchen aus der näheren Umgebung findet sich auch nordisches Material verschiedener Größe. Zwei größere nordische Blöcke von 20—35 cm Länge waren in dem Stukturbodenmaterial enthalten, doch konnte ihre genaue ursprüngliche Lage nicht mehr festgestellt werden. Gelegentlich ist im unteren Teil der Kessel der Lehm rötlicher und plastischer, wobei es sich um einen höheren Anteil von Kalksteinbraunlehm an der Feinerde handelt. Einige Kessel sind ringsherum an der

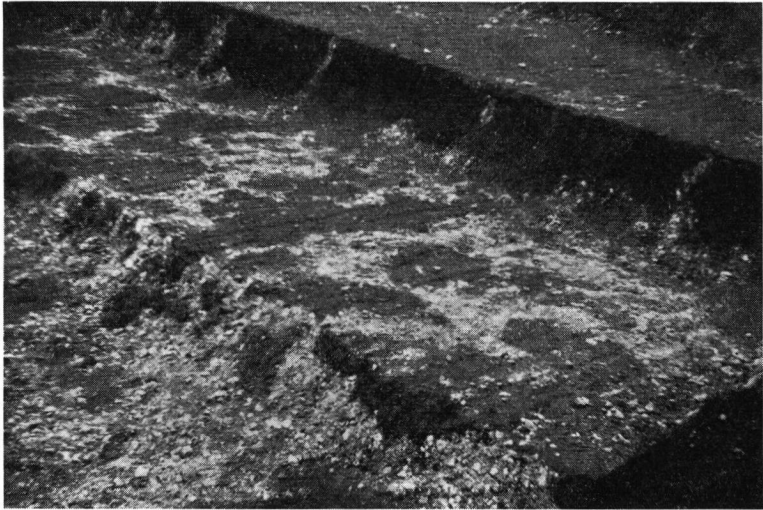


Abb. 2 Steinnetzboden von Stadtlohn/Westfalen

Schräge Aufsicht auf das durch 3 Horizontal- und 3 Vertikalschnitte freigelegte Steinnetzfeld. Der untere Horizontalabschnitt (im Bild links unten) liegt in der Kalksteinschuttzone über dem festen Kalkstein und hat nur einzelne, noch tiefer reichende Lehmflecken. Der darüber folgende Vertikalschnitt zeigt die dunkle Lehmfüllung zwischen breiten Kalksteinmauern. Der mittlere Horizontalschnitt zeigt das Nebeneinander von breiteren, hellen Steinnetzen und dunklen Lehmkesseln. Im Hintergrund, beim Übergang in den nächsten Vertikalschnitt sind die Steinwände schon bedeutend schmaler und die Lehmfelder entsprechend breiter. Der obere Horizontalschnitt zeigt nur noch perlschnurartige Steinnetze, die im obersten Vertikalschnitt (im Bild ganz rechts oben) auslaufen.

Foto WORTMANN, Februar 1955

Grenze zu den Steinmauern mit einem dunkelbraunen bis braunschwarzen tonigen Lehm bis lehmigen Ton von etwa 10—20 cm Mächtigkeit überkleidet. Dieser dunkle Ton findet sich auch außerhalb der Strukturbodenbildung auf der Kalksteinoberfläche. Seine Bedeutung bei der Genese des Strukturbodens ist noch unklar und bedarf weiterer Untersuchung.

Die Korngrößenuntersuchung, die ich Herrn Dr. WERNER (Amt für Bodenforschung, Krefeld) verdanke, zeigt den Unterschied der Korngrößenzusammensetzung im unteren, leicht mit Flugdecksand vermischten Teil des Plaggenbodens und der Feinerde eines Strukturbodenkessels aus drei verschiedenen Tiefen. Es ist besonders zu bemerken, daß die oberste Probe der Kesselfeinerde direkt über einem der auslaufenden Steinschwänze, etwa 10—20 cm unter der Flugsanddecke, entnommen wurde (Tab. 1).

Tabelle 1

Korngrößenverteilung im Bodenprofil des Steinnetzvorkommens bei Stadtlohn

Tiefe u. O. in cm	Probe	Korngröße in mm (in % d. Feinbod. < 2 mm)					
		< 0,002	0,002	0,005	0,02	0,05	0,2
60—80	Plaggenboden aus Flugdecksand	6,5	1,0	4,8	12,0	18,0	57,4
90—100	Feinerde oben unter dem Flugdecksand	24,1	1,1	8,2	9,5	33,0	24,1
180	Feinerde aus der Mitte des Kessels	17,9	4,4	6,9	5,0	37,2	28,6
230	Feinerde an der Grenze zum Kalkstein	22,3	1,3	6,9	9,4	33,3	26,8

Die von DÜCKER (1937) festgestellte Häufung der Lößfraktion in der Feinerde von Strukturböden ist hier also nicht vorhanden und kann auch nicht erwartet werden, da

Geschiebelehm und Kalksteinbraunlehm, also bereits aufgearbeitete Bodenarten, das Material der Feinerde lieferten. Der gröbere Anteil von 0,05—2,0 mm, der mit rund 57 % sehr groß ist, ist durch die Frostvorgänge nicht zur Lößfraktion aufgearbeitet worden.

Eine Untersuchung des Schwermineralbestandes der Feinsandfraktion (0,1—0,2 mm) ergab für die Feinerde des Stadtlohner Steinnetzwerkes (nach H. WERNER):

Granat	45 %
Epidot	22 %
Hornblende	14 %
Staurolith	9 %

Interessant ist der Vergleich des Schwermineralgehaltes des etwa 30 km östlich gelegenen kalkhaltigen, etwas streifigen Lösses bei Schapdetten im südöstlichen Teil der Baumberge, der in einer Mächtigkeit von mehreren Metern dem obersonnen Baumberge-Sandstein aufliegt. Die Probe ist aus dem C-Horizont in etwa 2 m Tiefe u. O. entnommen:

Granat	42 %
Epidot	18 %
Hornblende	18 %
Staurolith	9 %

Die Kesselfeinerde von Stadtlohn und der Baumberger Löss zeigen den gleichen Schwere-mineralbestand, die prozentualen Unterschiede sind sehr gering. Da dieser Bestand aus dem anstehenden Kreidegestein nicht herzuleiten ist, entstammt er dem Antransport von Fremdmaterial durch die Saalevereisung.

Zu erwähnen ist noch das Vorkommen von Streifenboden an der Westseite der Stadtlohner Grube, wo ein lokal stärkerer Neigungswinkel der Kalksteinoberfläche die Deformation des Steinnetzwerkes zu nebeneinanderliegenden, etwa 30—40 cm breiten Streifen von Feinerde und Steinmauern bewirkt hat. Die Steinmauern sind hier ebenfalls sohlenständig, da sie Kontakt mit dem unterlagernden festen Kalkstein haben.

Das Alter des Stadtlohner Steinnetzbodens ist weichsel-periglazial, da die eingearbeitete Grundmoräne saaleglazial und die überlagernde Flugsanddecke spätglazial ist. Über die

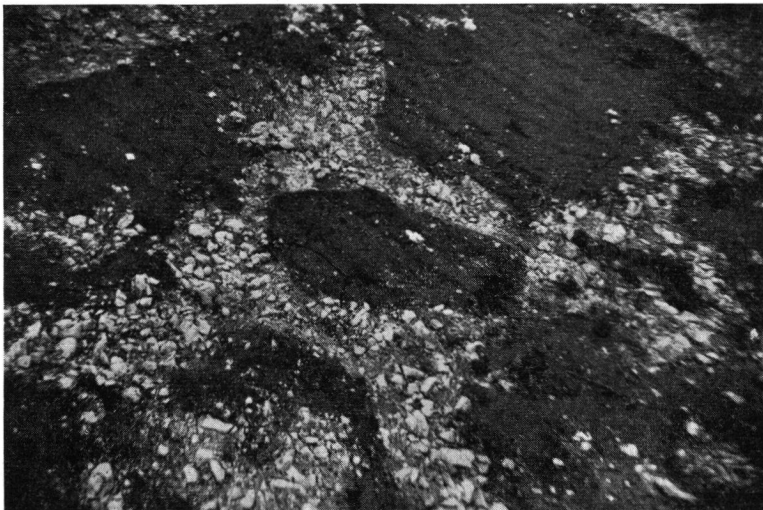


Abb. 3 Steinnetzboden von Stadtlohn/Westfalen

Steile Aufsicht auf den mittleren Horizontalschnitt von Abb. 2. In der Mitte unregelmäßiges Fünfeck von braunem Lehm (ca. 60×30 cm), eingerahmt von hellem Kalkschutt von 15 bis 30 cm Breite. Die Kalksteinbröckchen auf dem dunklen Lehm sind durch den Bagger verschleppt und entstammen den Steinrahmen.

Foto WORTMANN, Februar 1955

von den vorrückenden Eismassen des Saaleglazials stark abgehobelte Oberfläche der warmzeitlich (tertiär oder interglazial) verwitterten Kreide, wobei wahrscheinlich nur die tiefsten Teile des in Auslaugungsformen vorhandenen roten Kalksteinbraunlehms, geschützt durch randliche feste Gesteine, erhalten blieben, legte sich nach Abschmelzen des Eises die Grundmoräne. Sie enthielt hier nordisches und einheimisches Material in starker Vermischung und Aufbereitung. Ob im nachfolgenden Saale-Warthe-Interstadial die Struktur- bildung schon begann, läßt sich nicht entscheiden. Die stärkste Struktur- bildung muß jedoch im Weichselperiglazial stattgefunden haben, da sich eeminterglaziale Boden- bildungen nirgends finden lassen und das spätglaziale Alter des auflagernden Flugdecksandes gesichert ist.

Das Stadtlohner sohlenständige Steinnetzwerk weist beim Vergleich mit anderen in der Literatur beschriebenen einige bemerkenswerte Abweichungen auf (vergleiche hierzu u. a. POSER 1931, 1954, DÜCKER 1937, TROLL 1944, HEMPEL 1955, SCHENK 1955). Die Abweichungen liegen in folgendem:

1. Die Größensortierung der Steine innerhalb der Steinmauern ist hier so, daß oben (in den Schwänzen) die kleinsten, unten die größeren liegen.
2. Mit 1,5 m Tiefe u. D. ist das Stadtlohner Vorkommen mächtiger als alle bisher bekannt gemachten, die 0,8 m nicht überschreiten.
3. Das Stadtlohner sohlenständige Steinnetzwerk ist nicht isoliert, wie es für andere Vorkommen betont wird, sondern breitet sich in einem aneinanderschließenden Netz über eine größere Fläche aus. Auch HEMPEL's (1955) schematischer Schnitt durch den Struktur- boden bei Göttingen gibt mehrere nebeneinanderliegenden Formen auf 11 m Breite an.

Die Größenabnahme der Steine nach oben deutet darauf hin, daß wir einen gealterten Steinnetzboden, eine Zerfallsform, vor uns haben. Die Alterung kann im gleichen weichselperiglazialen Zyklus wie die Entstehung des frischen erfolgt sein, wie die Beobachtungen über Entwicklungsreihen und Alterungsformen rezenter, benachbarter Struktur- böden durch HÖGBOM (1927) in Schweden, NANSEN (1922) sowie HUXLEY & ODELL (1924) in Spitz- bergen zeigen. Die genannten Autoren haben nebeneinander Übergangsformen vom voll- ausgebildeten Strukturboden bis zur völligen Auflösung der Steine zu Feinerde feststellen können. Dieser Alterungsprozeß hat offenbar auch im oberen Teil des Stadtlohner Struktur- bodens an einigen Stellen zur völligen Verwitterung der Steine geführt. Die Unter- suchung einer steinfreien Bodenprobe, die direkt über einem der auslaufenden Schwänze entnommen wurde, ergab ihre Zugehörigkeit zur Feinerde und nicht zum Flugdecksand (s. S. 122). Ein „Brodelpflaster“, das durch spätere Ausblasung (DÜCKER 1933) in frost- bedingten Böden häufig entsteht, hat sich daher hier nicht gebildet. Die ebene Grenzfläche des Steinnetzbodens zur überlagernden Flugsanddecke weist ebenfalls darauf hin, daß die Strukturformen schon lange vor der Decksandüberlagerung inaktiv waren. Auf der etwas weiter westlich im Steinbruch gelegenen kleinen Kuppe (der Kreideoberfläche) muß entweder eine primär geringere Strukturbodenbildung vorhanden gewesen oder Ausbla- sungs- bzw. Abtragungsvorgänge stärker wirksam gewesen sein, da dort unter dem Flug- decksand nur noch Strukturbodenformen geringerer Mächtigkeit erhalten sind. Da aber auch hier keine Steinsohle vorhanden ist, ist anzunehmen, daß auch der Steinanteil oben im Strukturboden vor der Abtragung weitgehend verwittert war.

Die von POSER (1947 a und b) aus verschiedenen Frostbodenformen abgeleitete weichselperiglaziale Auftautiefe von ca. 2 Metern, die für seine glazial-maritime Übergangs- provinz in Nordwestdeutschland charakteristisch ist, stimmt gut mit der unteren Grenze des Stadtlohner Strukturbodenvorkommens überein, da die Tiefe unter Flugsanddecke als Mindestmaß angesehen werden muß.

Die Geschlossenheit des Strukturbodennetzes über eine größere Fläche weist auf reich- liches Verwitterungsmaterial zu Beginn der Regelationsprozesse, Voraussetzungen, die im Eem-Interglazial durch Bodenbildungsprozesse geschaffen sein könnten. Offenbar

herrschte zu den breiten flachen Mulden der Kalksteinoberfläche ein stärkerer Wasserzu-
strom, und die hierdurch gegebene günstige „hydrologische Position“ ist für die Größe
und Aktivität der Steinnetze und ihren örtlichen Zusammenhang ein wesentlicher Faktor.

Es muß herausgestellt werden, daß das Stadtlohrer Strukturbodenvorkommen zur
Frage der Genetik und der Mechanik keine gute Handhabe bietet. Die Aufwärtswande-
rung der Steine im Feinerdetail des Strukturbodens durch „Auffrieren“ und das seitliche
Ableiten im oberflächlich aufgetauten, noch gewölbten aktiven Frostboden durch Gravi-
tationskräfte (POSER 1934, SCHENK 1955) kann hier wegen der Alterungsform nicht mehr
erkannt werden. Eine Seitwärtsbewegung von unten her (HEMPEL 1955) ist wegen der ur-
sprünglich knolligen Form der Kalksteine nicht zu belegen, da sich keine bestimmte Aus-
richtung des Steinmaterials durch Einregelung festlegen läßt. Die gesamte Anordnung von
Steinrahmen und Feinerdekesseln läßt allerdings kaum einen Zweifel darüber, daß die
Steine sowohl aufwärts gewandert als auch seitlich verschoben sein müssen.

Eine weitere Verbreitung von vereinzelt Strukturböden im Münsterland ist bereits
gelegentlich bei bodenkundlichen Kartierungsarbeiten vom Verfasser festgestellt. SW von
Rheine treten ähnliche wannen- und zapfenförmige Gebilde an der Oberfläche der Ceno-
man-Kreide unter Plaggenboden auf, deren Untersuchung im Gange ist. Auch in den
großen Aufschlüssen der Beckumer Zementindustrie in Obersenon-Kalksteinen, die mit
Tonmergeln wechsellagern, zeigen sich vereinzelt deutlich einregulierte sohlenständige
Kalkplattenrahmen zwischen Feinerdefeldern.

Es ist auffällig, daß die bisher im Münsterland bekanntgewordenen Steinnetzwerke
alle auf Kalkstein vorkommen. Diese Bevorzugung des Kalksteins ist kein Zufall, sondern
eine „edaphische Begünstigung“ des Strukturbodenphänomens im Sinne von TROLL (1944,
S. 592 f.), der darunter eine aklimatische Verstärkung versteht, da über einer Felsunter-
lage die Materialsortierung besonders scharf ausgeprägt ist. Einen weiteren Hinweis auf
die Bevorzugung der Kalksteine geben die Untersuchungen (u. a. von DÜCKER 1940) über
die Abhängigkeit der Frostgefährdung eines Bodens von seiner Korngrößenzusammen-
setzung, aus denen ersichtlich ist, daß die Kolloidfraktion des Bodens ($< 0,002$ mm) als
wichtiger Faktor bei der Strukturbodenbildung angesehen werden muß, da sie den höch-
sten Zustrom von Wasser zur Bodenfrostdfront aufzuweisen hat. In Kalksteinverwitte-
rungsböden kommen Kolloidtone in der Regel reichlich vor.

Da in Nordwestdeutschland eine große Anzahl von anderen Frostbodenformen (Trop-
fen, Taschen, Eiskeile) gefunden sind, wäre es interessant, vergleichende Untersuchungen
anzustellen, die die Genetik der verschiedenen Erscheinungsformen der Frostböden weiter
klären könnten. Ein gutes Vergleichsobjekt zu dem Stadtlohrer Strukturboden ist der
periglaziale Taschenboden bei Haltern/Westfalen, der von STEUSLOFF (1952) als früh-
saaleeiszeitlich angesprochen wird. Senkrechte Schnitte dieses Bodens (STEUSLOFF 1952,
S. 305, Abb. 1) zeigen der Form nach eine überraschende Ähnlichkeit mit entsprechenden
Schnitten des Stadtlohrer Strukturbodens. Die „Kesselwände“ des Halterner Taschen-
bodens entstammen dem dort anstehenden weißlichen, lockeren unteren Quarzsand,
der Inhalt der Taschen besteht aus einem Gemisch von Sand, Beckentonen und Löß mit
Eisenschwartenstückchen, wobei eine deutliche Sortierung der Steine zu konzentrisch-
schalenförmigen Gebilden parallel zur Taschenaußenwand zu erkennen ist. Der Frage,
ob sich aus dieser Ähnlichkeit der Formen genetische Hinweise ergeben, wird man erst
nachgehen können, wenn bei Haltern große Horizontalschnitte wie bei Stadtlohn frei-
gelegt und untersucht sind.

Literaturverzeichnis

- BENTZ, A. & GÖRZ G.: Erläuterungen zur Geologischen Karte Blatt Stadtlohn. - Lfg. 293, Nr.
2209, Berlin 1933
BÄRTLING, R.: Geologisches Wanderbuch f. d. niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk. -
Stuttgart 1913

- DÜCKER, A.: Frosteinwirkung auf bindige Böden. - *Straßenbau-Jahrb.* 1939/40, Berlin 1940. - - Über Strukturboden im Riesengebirge. Ein Beitrag zum Bodenfrost- und Lößproblem. - *Z. deutsch. geol. Ges.* **89**, 1937. - - Steinsohle oder Brodelpflaster. - *Centralbl. f. Min. etc.*, Abt. B, 1933.
- HEMPEL, L.: Messungen an eiszeitlichem Strukturboden auf dem Göttinger Muschelkalk. - *Neues Jahrb. Geol. Paläont., Mh.*, Stuttgart 1955.
- HÖGBOM, B.: Beobachtungen aus Nordschweden über den Frost als geologischer Faktor. - *Bull. Geol. Instr. Upsala* 1927.
- HUXLAY, I. S. & ODELL, N. E.: Notes on surface markings in Spitzbergen. - *Geogr. Journ.* **63**, 1924.
- KUBIENA, W. L.: Entwicklungslehre des Bodens. - Wien 1948.
- MEINARDUS, W.: Verteilung der Böden an der Erdoberfläche und ihre Ausbildung. *Arktische Böden.* - *Hdb. d. Bodenlehre*, Bd. III, 1930.
- NANSEN, FR.: Spitzbergen. - Leipzig 1922.
- POSER, H.: Beiträge zur Kenntnis der arktischen Bodenformen. - *Geol. Rundschau* **22**, 1931. - Dauerfrostboden und Temperaturverhältnisse während der Würmeiszeit im nicht vereisten Mittel- und Westeuropa. - *Naturw.* **34**, 1947 (a). - - Auftautiefe und Frostzerrung im Boden Mitteleuropas während der Würmeiszeit. Ein Beitrag zur Bestimmung des Eiszeitklimas. - *Naturw.* **34**, 1947 (b). - - Die Periglazial-Erscheinungen in der Umgebung der Gletscher des Zemmgrundes (Zillertaler Alpen). - *Göttinger geogr. Abhandlungen*, Heft 15, 1954.
- POSER, H. & HÖVERMANN, J.: Untersuchungen zur pleistozänen Harzvergletscherung. - *Abh. braunschw. wiss. Ges.* **3**, 1951.
- SCHENK, E.: Die periglazialen Strukturbodenbildungen als Folgen der Hydratationsvorgänge im Boden. - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **5**, 1955. - - Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. - *Abh. hess. Landesamtes für Bodenforschung*, Heft 13, 1955.
- STEEGER, A.: Diluviale Bodenfrosterscheinungen am Niederrhein. - *Geol. Rundschau* **34**, 1944.
- STEUSLOFF, U.: Periglazialer „Tropfen“- und Taschenboden im südlichen Münsterland bei Haltern. - *Geol. Jahrb.* **66**, 1952.
- TROLL, C.: Strukturböden, Solifluktion und Frostklimare der Erde. - *Geol. Rundschau* **34**, 1944.
- VAN DER VLERK, I. M. & FLORSCHÜTZ, F.: *Nederland in het Ijstijdvak.* - Utrecht 1949.
- Anschrift des Verf.: Dr. Heinrich Wortmann, Landesgeologe, Krefeld, Cracauerstraße 80.